REA

REDE DE ASTRONOMIA OBSERVACIONAL

REPORTE Nº 5

DEZEMBRO / 1992

EDITORIAL

Chegamos ao quinto REPORTE da REA! Mais uma vez, o esforço de seus associados produz um trabalho de alto nível resultante de suas observações. São 5 anos de REA, nos quais foram propostos mais de 170 projetos observacionais, resultando uma marca de cerca de 10.000 observações recebidas. Isso nos deixa muito orgulhosos, pois confirma que aqui no Brasil, temos condições de produzir trabalhos observacionais de excelente qualidade, o que coloca a REA ao nível das associações internacionais de médio porte.

O que precisamos neste momento, é incrementar nossas observações de tal modo que tonem os trabalhos produzidos mais precisos em seus cálculos, com conclusões fundamentadas em uma base maior de dados.

Uma ênfase particular é dada nesta edição à área de eclipses, tanto pelos resultados observacionais, eclipse parcial da lua de 15/6/92 e eclipse total do sol de 30/6/92, quanto pelo desenvolvimento de modelos teóricos e comparações com reduções de dados da REA, trabalho que tem sido desenvolvido pelo coordenador da área. Artigos sobre as áreas lunar, planetária, asteróides, cometas, variáveis e ocultações também fazem parte desta edição.

Devemos ressaltar ainda, que para 1993 nossos planos incluem a realização da 2ª Convenção Nacional da REA, a participação na organização da 6ª Convenção da LIADA, no Brasil, e a intensificação do intercâmbio de dados com entidades congêneres internacionais.

Boa leitura, boas observações e até o REPORTE nº 6.

Coordenação da REA/SP

EXPEDIENTE

O "Reporte nº 5" é uma publicação da REA - Rede de Astronomia Observacional, entidade amadora de âmbito nacional, com sede em São Paulo, à Rua Almirante Marques Leão, 684 - CEP 01330-010 - São Paulo - SP. Os Reportes são distribuídos aos associados da REA e a diversas entidades astronômicas amadoras e profissionais, no Brasil e países latino-americanos.

A REA é estruturada setorialmente, sendo os seguintes os coordenadores de cada área observacional.

-Variáveis (longo período e semi-regulares)
Tasso A. Napoleão (SP)
-Variáveis (eruptivas, irregulares, eclipsantes)
Antonio Padilla Filho (RJ)
-Planetas inferiores
Claudio B. Leitão Jr. (SP)
-Marte
Nelson Falsarella (S.J. Rio Preto)
-Planetas Jovianos
Frederico Funari (SP)
-Lunar
Marcos F. Lara (RJ)
-Cometas e Meteoros
J. Guilherme Aguiar (Campinas)
-Ocultações
Romualdo Lourençon (SP)
-Eclipses
Helio C. Vital (RJ)
-Objetos difusos
Tasso A. Napoleão (SP)
-Solar
Carlos A. Colesanti (SP)
-Astrofotografia
Carlos A. Colesanti (SP)
-Asteróides
Antonio Carlos Coelho (DF)

O núcleo de São Paulo conta com as seguintes coordenações editoriais/administrativas:

Banco de dados - Edvaldo José Trevisan
Circulares e Projetos - Tasso A. Napoleão
Administrativa/Financeira - Carlos A. Colesanti
Comunicações - Claudio Carboni
Editorial/Reportes - Edvaldo José Trevisan

CAPA: Eclipse do Sol de 30/6/92, fotografia tirada a abordo de um avião Boeing 737-300 a cerca de 1000 km do Rio de Janeiro, a 10.800m de altitude sobre o Atlântico Sul, às 11h16 TU, velocidade 1/8, filme Ektachrome ISSO 200. Câmera VIXEN VX-1 com teleobjetiva 600mm, f/7. Por Edvaldo José Trevisan e Tasso A. Napoleão.

A Observação do Eclipse Solar Total de 30/6/92

Tasso A. Napoleão, Edvaldo J. Trevisan
Colaboração: Claudio Carboni, Nelson Falsarella

ABSTRACT

Observation of the total solar eclipse in June 30, 1992, by Tasso A. Napoleão and Edvaldo J. Trevisan: REA's LPV Coordinator and the Editor of our "Reports" have participated in an airborne expedition to observe the June 30, 1992 total solar eclipse from a plane flying at 36,000 feet and at 600 miles from the Brazilian seashore, over the South Atlantic Ocean*. Their report and photographic results are presented, together with other observers who recorded the eclipse as partial from the ground.

*The flight was organized by the Rio de Janeiro Planetarium staff.

"Seeing a partial eclipse and saying that ou have seen an eclipse is like standing outside an opera house and saying that you have seen the opera; in both cases, you have missed the main event" (Jay M. Pasachoff).

Quando o conhecido "caçador de eclipses" e diretor do Hopkins Observatory (USA) compara a diferença entre observar um eclipse solar parcial e um total à sensação de assistir uma ópera ou ficar do lado de fora do teatro, não se deve pensar que Pasachoff está exagerando. Dois dos autores deste texto (Tasso e Edvaldo) tiveram a rara oportunidade - graças à iniciativa inédita do Planetário do Rio de Janeiro - de registrar o eclipse solar de 30/6/92 na única região da Terra onde ele foi visto como total: sobre o Oceano Atlântico Sul, a bordo de uma aeronave, na primeira expedição deste tipo na América Latina. Menos afortunados talvez, porém igualmente dedicados, outros associados da REA registraram o fenômeno em sua fase parcial: Nelson Falsarella (observando de S.José do Rio Preto), Claudio Carboni (observando do Chuí, juntamente com Luiz Augusto L. da Silva, Paulo Bedaque, Nelson Travnik e outros conhecidos astrônomos amadores brasileiros), Antonio Padilla Filho, Hélio Vital e Ilídio Afonso (observando do Rio de Janeiro), Walter J. Maluf (observando desde Monte Mor), além de outros associados cujos relatos ainda não haviam chegado à coordenação da REA quando da edição deste texto, porém nem por isso de menor importância. O texto que se segue é uma coletânea de vários desses relatos, ilustrado por fotografias obtidas por alguns observadores. De certa forma quebrando a tradição dos "Reportes" da REA, não se trata ainda de uma redução elaborada dos dados obtidos - porém acreditamos que partilhar o espetáculo maravilhoso que este fenômeno proporciona justifica esta exceção.

Claudio Carboni (REA/SP) viajou cerca de 1600 km, desde São Paulo até o extremo sul do país, para registrar o fenômeno desde o Chuí. Reporta Carboni:

"Nem mesmo os 3 graus centigrados da praia do Chuí, onde eu e vários astrônomos estávamos, impediu a observação do eclipse que foi prejudicada pela nebulosidade no horizonte, e que mesmo assim não perdeu a sua magnificência, uma pena pois o dia anterior havia sido belíssimo.

Durante a totalidade que se iniciou às 11h01m TU, não foi possível a observação nem o registro da coroa solar, já o famoso anel de diamante foi visto no seu início muito rapidamente. No final da totalidade Vênus resultou visível por alguns segundos, entre as nuvens.

Quanto à duração da totalidade, há controvérsias significativas devido à nebulosidade. Periódicos locais citaram o tempo de 1m33s, fornecido por observadores, já a minha observação pelo video concluí o tempo de 2m01s, e o cálculo da USNO para Santa Vitória (que dista 10 km) era para 1m49s.

Por ter ocorrido entre a praia e o mar a 4º do horizonte, o eclipse foi de uma beleza insólita para os observadores que lá estiveram.

Equipamento utilizado: videocamera Panasonic M400PX, Camera Olimpus OM 1, teleobjetiva de 400mm com duplicador, filme Kodak Ektachrome 125. Não foi usado filtro, velocidade de 1/30, 1/60.

De São José do Rio Preto, o coordenador da área de Marte da REA, Nelson Falsarella, pôde registrar fotograficamente e em video o eclipse parcial. Algumas das fotos de Falsarella são vistas neste Reporte, tendo sido publicadas também em "Sky and Telescope" de novembro/92 e nas "Memórias" da IV Convenção da LIADA. Falsarella relata:

"O Sol nasceu às 6h56m (9h56m TU) em Rio Preto. Para surpresa de todos (estava acompanhado de uma equipe de reportagem do jornal folha de São Paulo), o Sol já nasceu eclipsado. A "mordida" da Lua ocorreu na parte superior do Sol. A ausência total de nuvens, proporcionou um belo espetáculo da sucessão das fases do eclipse, mesmo

apesar do evento ter sido parcial na região de Rio Preto. No Sol havia um grupo de Manchas Solares que foi totalmente ocultado pela Lua a partir das 11h04m TU.

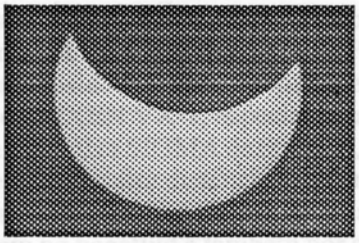
O meio do eclipse ocorreu em torno das 10h53m TU encobrindo cerca de 70% do Sol.

Houve muitos relatos de redução da intensidade luminosa do dia, embora não tão evidente, pois a redução da luz não é perceptível como a redução provocada pela entrada de uma nuvem na frente do Sol.

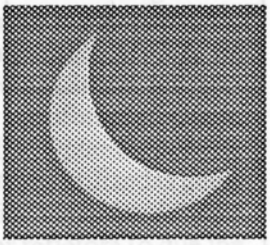
O final do eclipse foi gravado em videofilmadora e ocorreu às 9h01m (12h01m TU).

Para o Estado de São Paulo, foi o melhor eclipse do Sol desde 1966."

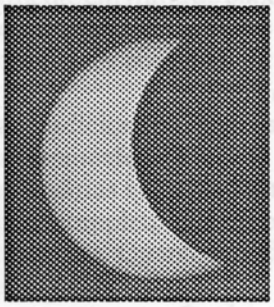
Nascer eclipsado - 30/06/92 - 6h56 TL por: Nelson Falsarella



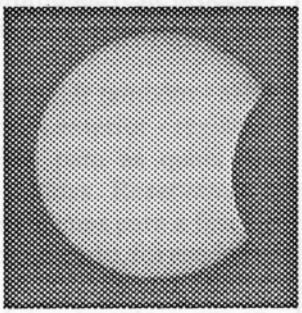
30/06/92 - 7h35 TL Refr. D=60mm f11.6 - por: Nelson Falsarella



30/06/92 - 7h53TL Refr. D=60mm f11.6 - por: Nelson Falsarella



30/06/92 - 8h09 TL Refr. D=60mm f11.6 - por: Nelson Falsarella

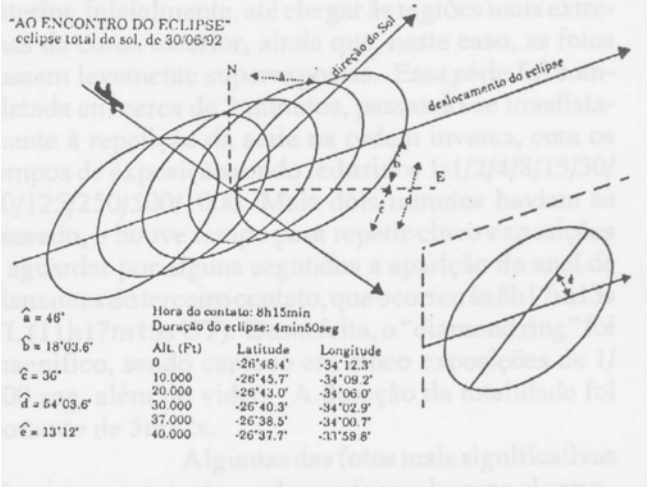


30/06/92 - 8h45TL Refr. D=60mmf11.6 - por: Nelson Falsarella

Finalmente, Tasso A. Napoleão e Edvaldo J. Trevisan (REA/SP) registraram o eclipse total a bordo de uma aeronave Boeing 737-300 da VASP sobre o Atlântico Sul, a cerca de 1000 km do Rio de Janeiro, no ponto delimitado pelas coordenadas: latitude de 26º38.5' S, longitude 34º00.7' W. A aeronave voava então a 36.000 pés (10800 m) de altura, à velocidade de 960 km/h, na direção SE, a 36º da direção E. Quando da interceptação com a sombra da Lua (que se deslocava a cerca de 3600 km/h), o Sol era visível do lado esquerdo do avião, a uma altura de 23º sobre o horizonte e formando um ângulo de 80º com o eixo longitudinal da aeronave.

A expedição - um feito inédito na América Latina - foi possível graças à perfeita organização e planejamento pela equipe do Planetário da Cidade do Rio de Janeiro. A trajetória do avião e os cálculos para a interceptação foram desenvolvidos pelos astrônomos Órmis D. Rossi e Fernando A. P. Vieira, daquela instituição. A precisão do vôo foi excelente, interceptando-se a sombra da Lua com uma diferença de menos de três minutos em relação ao horário previsto. A figura 1, reproduzida do boletim "Ao Encontro do Eclipse", publicado pelo Planetário, demonstra as trajetórias da aeronave e da sombra lunar (elíptica), bem como os ângulos e posições previstas para o vôo.

FIGURA 1



A expedição se iniciou dois dias antes do evento, em 28/06, com uma reunião técnica no Planetário, onde se reuniram os participantes de nosso vôo e de outro avião (um DC-10 da VASP) que havia sido fretado por uma equipe de "caçadores de eclipses" norte-americanos, alemães, japoneses, ingleses e canadenses. Esta segunda expedição, foi organizada por Roger Tuthill e a trajetória de seu vôo foi calculada por Glenn Schneider, do Space Telescope Science Institute..

A preparação de nossa aeronave foi cuidadosa, como de resto todo o trabalho coordenado pelo Planetário: escolheu-se, com concordância da VASP, o modelo 737-300, em razão de seus computadores de

bordo, superiores ao 737-200, inicialmente programado; as janelas, de plexiglass, foram previamente limpas com álcool isopropílico; retiraram-se, intercaladamente, fileiras de bancos do lado esquerdo do avião, permitindo assim espaço de trabalho às equipes que iriam registrar fotograficamente o evento; em especial, nossa localização foi privilegiada: à frente da asa do avião, tendo a nosso lado Órmis Rossi; na fileira da frente, os vice-presidentes da VASP, da Rede Globo (patrocinadores do evento) e Alexandre Cobbett (diretor do Planetário); e na fileira atrás, a equipe da AAGG de Vitória (Marco Godinho, Flávio Martins e Antonio Guedes). O espaço foi suficiente para instalarmos, em tripés, a câmara fotográfica e a câmara de video que utilizamos para o registro.

O vôo especial 6724 da VASP decolou precisamente às 6h30m TL de 30/6/92 do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro, tomando um corredor aéreo na direção do Sul da África. Posteriormente soubemos que o comandante do avião havia decidido antecipar de 30 minutos o horário previsto inicialmente para a decolagem. Explica-se: no horário em torno de 7 horas da manhã, o tráfego aéreo naquele aeroporto é muito intenso, em função de diversos vôos que chegam da Europa quase simultaneamente. Assim, o comandante preferiu não correr o risco de um atraso provocado por uma eventual preferência a outro vôo pela torre de comando, o que poderia vir a prejudicar - ou inviabilizar - todo o projeto. Cerca de 90 pessoas participaram do vôo: 37 astrônomos profissionais e amadores, além da tripulação, jornalistas, professores, personalidades políticas e cinco alunos da Rede Municipal de Ensino do Rio de Janeiro, que haviam sido sorteados entre os alunos vencedores de um concurso público sobre astronomia, previamente realizado.

Imediatamente após a decolagem e a estabilização do avião, montamos nosso equipamento: uma câmara de video CCD Panasonic AF-X8, de luminosidade 2 lux e zoom 8x, e uma câmara fotográfica VIXEN VX-1, especial para astrofotografia, com teleobjetiva SIGMA de 600mm, f/7. Optamos por esta tele (a de maior distância focal entre as utilizadas pelos participantes) para obter um maior tamanho de imagem no negativo e também por ser refletora (o que lhe dá alta luminosidade). Escolhemos um filme para slides (Ektachrome ISSO 200), para recopiá-lo posteriormente em filme de baixa sensibilidade (este processo permite também grandes ampliações, o que não ocorre com filmes comuns).

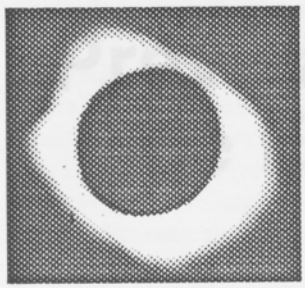
A idéia era conseguir também - além das tradicionais imagens da coroa exterior - registros da cromosfera e coroa interior, para as quais são necessárias velocidades muito rápidas. Reservamos o filme completo (36 exposições) apenas para a fase de totalidade. Quando ao video, ao contrário, foi usado em todo o evento.

Registramos (visualmente e em video) o primeiro contato às 6h56m TL, em coordenadas não disponíveis na trajetória já mencionada. Precisamente às 7h19m, a aeronave alcançou o ponto previsto para mudança de rota; neste instante, porém - para compensar o adiantamento da decolagem - o comandante realizou, com muita habilidade, três amplas voltas em torno daquele ponto, preparando-se para partir para a interceptação no momento preciso. Após completar a terceira volta, o comandante acelerou os reatores ao máximo e tomou o nível de 36000 pés.

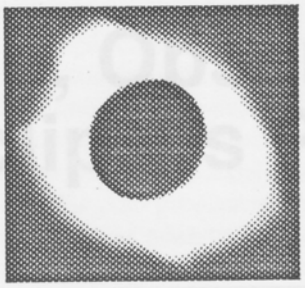
A interceptação com a sombra da Lua (o segundo contato, ou o início de totalidade) se deu às 08h12m01s TL (11h12m01s TU). A coroa mostrava-se com a aparência típica de Sol ativo; eram visíveis ao binóculo duas proeminências, no limbo W, de cor marcadamente vermelha. Vênus era facilmente visível, a cerca de 5º a E do disco solar eclipsado. A temperatura no exterior era de -54ºC. O horizonte mostrava-se, em toda a extensão, de cor róseo-amarelada. O céu se apresentava de cor azul profundo - não negro - e estimamos a MALE em torno de 1.5.

Iniciamos imediatamente a série de fotografias. As primeiras quatro exposições haviam sido feitas com velocidades de 1:500/500/250/125 seg, numa tentativa de registrar um possível "diamond ring" no início do eclipse - o que obtivemos apenas na primeira exposição. Este anel de diamantes, entretanto, não foi muito impressivo. A seguir, iniciamos a série de fotografias da coroa, iniciando-se com 1:500 seg, e passando sucessivamente a 1:250/125/60/30/15/8/4/2/1 seg, numa sucessão rápida. O objetivo era registrar as diversas regiões da cromosfera e coroa interior, inicialmente, até chegar às regiões mais extremas da coroa exterior, ainda que, neste caso, as fotos fossem levemente superexpostas. Essa série foi completada em cerca de 2 minutos, passando-se imediatamente à repetição da série na ordem inversa, com os tempos de exposição sendo reduzidos 1:1/2/4/8/15/30/60/125/250/500/1000. Mais dois minutos haviam se passado, e houve tempo para repetir cinco exposições e aguardar por alguns segundos a aparição do anel de diamantes do terceiro contato, que ocorreu às 8h17m13s TL (11h17m13s TU). Desta feita, o "diamond ring" foi magnífico, sendo captado em cinco exposições de 1/500 seg, além do vídeo. A duração da totalidade foi portanto de 5m12s

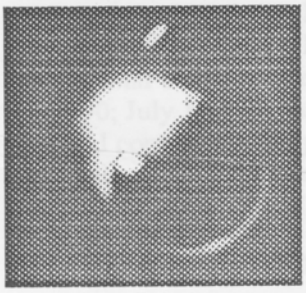
Algumas das fotos mais significativas são vistas neste texto; podemos fazer algumas observações a respeito:



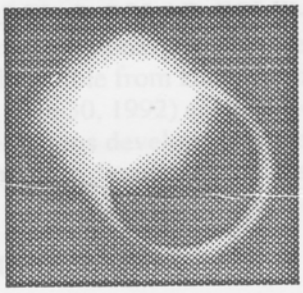
11h13 TU veloc. 1/30s., filme ektachrome 200 ISO camera VIXEN - VX-1 c/ tele Sigma 600mm f/7



11h14TU veloc. 1/4s., filme ektachrome 200 ISO camera VIXEN - VX-1 c/ tele Sigma 600mm f/7



11h17 TU veloc. 1/500s., filme ektachrome 200 ISO camera VIXEN - VX-1 c/ tele Sigma 600mm f/7



11h17 TU veloc. 1/500s., filme ektachrome 200 ISO camera VIXEN - VX-1 c/ tele Sigma 600mm f/7

Era inevitável alguma distorção da imagem do Sol eclipsado, em função da curvatura da janela do avião, bem como alguns efeitos de birefringência, em virtude do "plexiglass" ser opticamente ativo. Isso ocorreu, em maior ou menor grau, com todas as fotos de todos os observadores - não chegando, entretanto, a comprometer seriamente a qualidade das fotos. A digitalização e o processamento de algumas dessas imagens poderá eliminar alguns desses efeitos; preferimos, entretanto, apresentar aqui as fotos originais sem qualquer processamento.

As velocidades ideais (considerando o equipamento e a sensibilidade do filme utilizado) parecem ter sido de 1/500 e 1/250 s para a cromosfera, 1/125 s para a coroa interior e 1/15 a 1/8 s [ara a coroa exterior. Protuberâncias são registradas com diversas velocidades, em função de seu brilho intenso, porém mais distintas com tempos de exposição em torno de 1/250 s. Quanto ao anel de diamantes, a velocidade de 1/500 é ideal, podendo-se passar a 1/1000 no fim do evento.

Após o terceiro contato, pudemos registrar ainda - em video - a imagem da sombra da Lua afastando-se da aeronave na direção NE. Finalmente, o quarto contato ocorreu às 9h26m TL, quando o avião se encontrava na rota de retorno ao Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro. A aterrissagem ocorreu às 10h30m TL naquele aeroporto.

Já mencionamos que esta expedição foi a primeira deste tipo na América Latina e que o eclipse total não foi visível de nenhum ponto em terra. Falta citar que - além dos ocupantes dos dois aviões já mencionados (e mais um pequeno Lear Jet, que nos acompanhou no vôo), apenas alguns vôos semelhantes, que partiram de Capetown, na África do Sul, puderam observar este eclipse total. Sentimo-nos, portanto, privilegiados, e devemos nossos agradecimentos à equipe do Planetário da Cidade do Rio de Janeiro, particularmente a nossos amigos Alexandre Cobbett, Órmis Rossi e Fernando Vieira, cuja iniciativa garantiu o sucesso desta expedição.

Previsão, Observação e Análise de Eclipses Parciais do Sol

Hélio C. Vital

ABSTRACT

PREDICTIONS, OBSERVATION AND ANALYSIS OF PARTIAL SOLAR ECLIPSES, by Helio C. Vital: The observational results of the partial solar eclipses recently visible from Brazil (Jan 26, 1990; July 11, 1991; and June 30, 1992) are described and compared with predictions developed by the author through a computer program described in REA's "Reporte 4".

1. INTRODUÇÃO.

Embora menos espetaculares do que os eclipses totais, os eclipses parciais do Sol constituem também um belo fenômeno e uma grande oportunidade para que astrônomos amadores empreguem interessantes técnicas observacionais.

A cronometragem precisa dos contatos (melhor que ±1s), em lugar de coordenadas conhecidas com precisão, usando-se cronômetros ajustados segundo sinais horários (via rádio ou telefone) pode fornecer informações sobre a exatidão das previsões de tais instantes e sobre erros sistemáticos associados à metodologia observacional. Fotografias de boa resolução e com o registro preciso da hora também permitem determinar-se, com incertezas de centésimos, ou mesmo milésimos, a magnitude instantânea do eclipse.

Além disso, cita-se também os estudos para determinação da variação da luminosidade do céu e da temperatura do ar durante o evento. Os primeiros podem ser realizados com o fotômetro de uma câmera comum[1] enquanto que, nos últimos, usa-se termopares[2] ou termômetros muito sensíveis. Finalmente, existe também a possibilidade de observar-se, ao usar-se grandes aumentos, a silhueta de algum grande acidente do limbo lunar delineado sobre o disco solar3.

Previsões de eclipses solares podem ser encontradas em algumas referências[4,5], embora listagens das circunstâncias locais sejam raras e, em geral insuficientes para fornecer aos interessados todos os detalhes necessários para planejamento meticuloso das observações. Daí nasce a necessidade dos amadores desenvolverem uma certa independência em termos de previsões de circunstâncias locais de fenômenos celestes através do desenvolvimento de programa de microcomputadores.

Este trabalho propõe-se a analisar alguns dados obtidos durante os três 'últimos eclipses do Sol observados do Brasil.

2. CÁLCULOS.

Circunstâncias locais de eclipses solares podem ser calculadas usando-se as fórmulas fornecidas por Meeus[6]. Algoritmos, baseados em tais correlações são fornecidos na referência 7.

Os valores teóricos dos instantes de contato e de magnitudes considerados neste trabalho foram obtidos usando-se o programa descrito na referência 8 com algumas modificações.

Em resumo, o programa usa as fórmulas de Meeus para cálculo dos instantes de Lua Nova e verifica se existe a possibilidade de ocorrer um eclipse solar com base na distância aparente entre o centro da Lua e a eclíptica. Em caso afirmativo, são calculadas as posições e diâmetros do Sol e da Lua em relação ao centro da Terra. Aplica-se então a correção de paralaxe, para obter-se tais efemérides relativas à posição geográfica do observador. Em seguida, o programa busca, através de interações, a hora em que a distância angular entre os dois astros é mínima (magnitude máxima) e depois os instantes em que os discos solar e lunar apenas parecem se tocar sem superposição (contatos).

O programa foi ligeiramente aperfeiçoado para levar também em consideração a diferença entre tempo sideral médio e tempo sideral aparente e permitir correções de erros nas coordenadas equatoriais geocêntricas. Finalmente, foi efetuada uma correção no algoritmo para cálculo do tempo sideral médio.

Um teste crítico par o programa consistiu em reproduzir a duração da totalidade observada durante o eclipse de 30/6/92 desde Barra do Chuí. Erros de apenas alguns segundos de arco nas posições da Lua ou do Sol poderiam ocasionar discordâncias de vários minutos em latitude. A duração da totalidade observada foi de 147.5 segundos[9], enquanto que o valor inicialmente previsto tinha sido de 168±6 segundos10. buscou-se então a razão da discrepância.

Segundo Meeus, suas correlações para a posição geocêntrica aparente da Lua levam a erros máximos de cerca de 10" em longitude, 3" em latitude e 0.2" em paralaxe[6]. Tais erros podem ser reduzidos a

valores da ordem de 0.1" comparando-se as efemérides calculadas pelo programa com aquelas listadas para 0h TE pela referência 11. As discrepâncias, em geral, de alguns segundos de arco variam suavemente de um dia para outro, na ordem de décimos de segundo. Tal característica permite que elas sejam interpoladas para os instantes de interesse e adicionadas às coordenadas aparentes geocêntricas calculadas pelo programa. Tal procedimento será necessário apenas quando houver necessidade de precisão superior a ±0.2 minutos em tempo e ±0.002 em magnitude.

A tabela I mostra tais correções, interpoladas para os instantes dos contatos, em três eclipses do Sol mais recentes. É também listado o valor da diferença[5] entre o Tempo Universal Coordenado e o Tempo Dinâmico Terrestre (ΔT), outro parâmetro de entrada do programa.

Tabela 1
Correções nas posições Geocêntricas e ΔT.

DATA	$\Delta\alpha$(Sol)	$\Delta\alpha_{(Lua)}$	$\Delta\delta_{(Sol)}$	$\Delta\delta_{(Lua)}$	$\Delta T_{(S)}$
26/01/90	-3.61"	-2.55"	-0.86"	+0.68"	56.7
11/07/91	+3.69"	-3.27"	+0.00	+0.62"	57.4
30/06/92	+0.89"	+6.21"	+0.15"	+0.27"	58.1

Em geral, os erros na previsão dos contatos, associados à precisão limitada das coordenadas geocêntricas calculadas segundo Meeus, devem-se principalmente às discrepâncias em α e são inferiores a ±15 segundos. Os erros em magnitude, em geral inferiores a ±0.002, são ocasionados principalmente pelos desvios em δ.

Comparando-se as posições topocêntricas calculadas pelo programa para o instante de máximo, observado desde Barra do Chuí, para o eclipse de 30/6/92, com aquelas obtidas separadamente (aplicando-se a correção da paralaxe (da ordem de 1º) às coordenadas geocêntricas), verificou-se que havia um desvio para o Norte de quase 14" na declinação da Lua. Uma análise posterior revelou que a causa do problema foi um pequeno desvio no Tempo Sideral ocasionado pelo uso impróprio de uma variável de tempo na subrotina de cálculo do Tempo Sideral Médio. Uma vez corrigido o problema, recalculou-se o tempo de totalidade em Barra do Chuí: 129±4 segundos (a incerteza de 4s deve-se à grande imprecisão na coordenadas geográficas utilizadas) e magnitude máxima = 1.009 (O valor anterior[10] era 1.014).

Cálculos realizados com o programa para outros eclipses mostraram também uma excelente concordância com previsões topocêntricas de outras referências[4,5].

3. CRONOMETRAGENS.

Algumas cronometragens do primeiro e último contatos foram extraídas de várias referências[12-15]. Os instantes dos contatos observados, em Tempo Universal Coordenado (O), são comparados com os calculados pelo programa (C) e apresentados na tab. 2. São também fornecidas as coordenadas geográficas do observador (ϕ , λ) e a altitude (h).

TABELA 2

Observ.	ϕ(S)	λ(W)	h	O	C	O-C
26/01/90						
—Início						
1	22º55.0'	43º15.5'	42m	20h06.05m	20h05.75m	+0.30m
2	30 03.5	51 10.5	15	19 50.7	19 50.5	+0.2
—Fim						
2	30 03.5	51 10.5	15	21 41.0	21 40.35	+0.65
11/07/91						
—Início						
3	30 03.5	51 10.5	15	20 02.02	20 01.77	+0.25
4	19 39.1	43 53.1	837	19 55.29	19 55.08	+0.21
5	22 55.3	47 21.3	700	19 56.72	19 56.42	+0.30
6	15 47	47 55	900	19 53.12	19 52.95	+0.17
30/06/92						
—Início						
4	19 48.6	43 58.4	858	09 51.34	09 51.71	-0.37
7	22 57.4	43 10.8	100	09 53.40	09 53.17	+0.23
8	22 57	43 12	30	09 54.1	09 53.16	+0.9
—Fim						
1	23 01.7	43 35.4	4	12 14.1	12 14.52	-0.4
4	19 48.6	43 58.4	858	12 09.45	12 09.96	-0.51
7	22 57.4	43 10.8	100	12 15.22	12 15.26	-0.04
8	22 57	43 12	30	12 15.5	12 15.21	+0.3

Foram os seguintes os observadores; (1) H.C. Vital; (2) G.K. Renner; (3) L.A.L. da Silva e C.A. Adib; (4) A.R. Campos; (5) W.J. Maluf; (6) A. Coelho; (7) A. Padilla Fo.; (8) H.R. Lourenço.

Observa-se que as diferenças O-C para o primeiro contato em sua maioria são positivas e giram em torno de 0.2-0.3 minutos. Resta determinar-se se tais discrepâncias devem-se a erros observacionais ou de cálculo. Teoricamente, pode-se prever que decorram alguns segundos até que a área eclipsada do disco solar atinja o limite de resolução do observador, e que maiores aumentos reduzam as incertezas nos tempos de contato.

A maioria das observações da tabela 2 foram realizadas com aumentos inferiores a 60 vezes. O atraso médio na detecção do primeiro contato, caso ele fosse integralmente atribuído a limitações observacionais, seria de 17±6s. Tal valor, em boa concordância com aquele obtido das cronometragens (0.2-0.3 m), corresponderia a uma superposição radial de cerca de 8"±3" entre os discos. Contudo, os dados para o último contato, para o qual o valor de O-C deveria ser negativo (seguindo-se o mesmo raciocínio), não permitem chegar a uma conclusão definitiva.

Pode-se também verificar que grandes diferenças em O-C podem ocorrer entre cronometragens de observadores geograficamente muito próximos (praticamente com os mesmos valores de C), conforme observa-se na tabela 2. Obviamente, tais erros somente poderiam se originar de problemas exclusivamente

experimentais. Sejam eles resultantes do uso de diferentes instrumentos e diferentes aumentos, de diferenças na sensibilidade e tempo de reação dos observadores ou de erros de ajuste ou manuseio dos relógios ou cronômetros.

4. FOTOGRAFIAS.

Estimativas da magnitude instantânea podem ser feitas através de fotos do eclipse parcial com registro da hora (h,m,s) da exposição. No eclipse de 30/6/92, o autor determinou, a partir de 3 exposições do Sol obtidas em instantes próximos ao máximo, a magnitude máxima para a cidade do Rio de Janeiro (RJ): 0.836 ± 0.007[16]. Tal valor, em perfeita concordância com o previsto por Espenak[5], pode ser reproduzido também pelo programa do autor depois de aperfeiçoamento (o valor previsto anteriormente tinha sido de 0.843)[10].

5. REGISTROS FOTOMÉTRICOS.

Com o progressivo obscurecimento do disco solar durante um eclipse do Sol, a quantidade de luz difundida na atmosfera se reduz proporcionalmente. Tal redução pode ser facilmente monitorada usando-se uma câmera fotográfica comum que possua um fotômetro embutido. O método foi descrito e usado na referência 1.

O autor, usando o mesmo método, determinou que no final do eclipse de 30/6/92 o brilho do céu era da ordem de 20 vezes superior ao do instante de máximo. Contudo, variações na nebulosidade podem ter aumentado significativamente esse valor.

6. REFERÊNCIAS.

1) Vital, H.C., "A Observação Astronômica Durante o Crepúsculo", Reporte nº 3 da REA - SP, Dez. 1990.

2) Sinnott, R.W., "How to View the Partial Solar Eclipse" - Sky & Telescope, pp. 79-85, July 1991.

3) Sidwick, J.B., "Observational Astronomy for Amateurs", Dover Publications, Inc., NY, 1971.

4) Espenak,F., "Fifty Year Canon of Solar Eclipses: 1986-2035", Sky Publishing Corp., Cambridge, MA, 1988.

5) Bishop, R.L., "Observer's Handbook", The Royal Astronomical Society of Canada.

6) Meeus, J., "Astronomical Formulae for Calculators", Willmann-Bell, 2nd Ed., Richmond, VA, 1982.

7) Duffett-Smith, P., "Astronomy with your Personal Computer", 2nd Ed., Cambridge University Press, NY, 1990.

8) Vital, H.C., "Cálculo de Circunstâncias Locais para os Próximos Eclipses Solares no Brasil", Reporte nº 4, REA, Dez. 1991.

9) da Silva, L.A.L., Circulares Brasileiras de Astronomia, nº 220, jul. 1992.

10) Vital, H.C., Projeto Observacional - 149/92, REA.

11) "Éfemérides Astronômicas", SCT, CNPq, Obs. nacional, RJ.

12) Fichas-Padrão para Eclipses Solares - REA, jun. 1992.

13) da Silva, L.A.L., CBA's nº 124; 186; 192.

14) Coelho, A., boletim Informativo do CAsB, Brasília, DF.

15) Comunicação Pessoal.

16) Padilla, A.F.; Vital, H.C.; Lara, M.F.; Afonso, I.F.; "Argo Navis", ano III, nº 10, abr.-ago. 1992, Rede Rio de Astronomia, RJ.

Eclipse Lunar Parcial de 15/06/92

Helio C. Vital, Antonio Padilla Fo., Ilidio F. Afonso

ABSTRACT

THE PARTIAL LUNAR ECLIPSE OF JUNE 15, 1992, by Helio C. Vital: Description of the observations from several REA members, reduced by REA's Eclipses Coordinator. Analysis of the penumbra and umbra, crater timings, and one TLP are provided.

1. INTRODUÇÃO.

Este trabalho descreve e analisa as observações referentes ao eclipse lunar parcial de 15 de junho de 1992.

A observação sistemática do fenômeno, a qual havia sido previamente proposta como projeto observacional[1], foi realizada por vários membros da REA, alguns individualmente, outros em grupos. O trabalho incluiu a cronometragem dos contatos primários; da passagem da sombra da Terra por crateras e forneceu registros referentes às características visuais e fotográficas da penumbra e da umbra; a TLP's e à ocultação da estrela 51 Ophiuchi.

Os dados observacionais foram encaminhados ao coordenador da área de eclipses na forma de fichas-padrão, para uma análise preliminar. Depois de selecionados, foram enviados ao especialista Byron Soulsby (Austrália) para um estudo mais detalhado das cronometragens e a R. W. Sinnott (Sky & Telescope - EUA) para divulgação e análise.

A análise realizada por Byron Soulsby forneceu o diâmetro e o achatamento da umbra terrestre projetada sobre a Lua durante o eclipse.

2. CARACTERÍSTICA DA PENUMBRA.

A penumbra corresponde à região anular da sombra terrestre desde a qual o disco solar é observado apenas parcialmente. Em contraste, na umbra, o Sol permanece totalmente. Em contraste, na umbra, o Sol permanece totalmente eclipsado pela Terra.

a) Observações

Foram os seguintes os registros relacionados com a penumbra (todos os instantes estão em Tempo Universal Coordenado (TUC):

Primeira percepção ao telescópio: 2h40 - 2h45m. HCV, ao reajustar o filtro polarizador de seu telescópio para obter uma imagem com brilho adequado, notou que o brilho da Lua parecia estar decrescendo gradual e uniformemente. Após 2h45m, já se percebia através de um SC 200mm (77x) um leve escurecimento relativo ao limbo NE (celeste) da Lua.

Primeira percepção ao olho nú: LAS percebeu a penumbra pela primeira vez às 2h49m. Às 2h52m, IFA e HCV somente distinguiam o escurecimento do bordo NE lunar através do binóculo (12x50). Às 2h56m, o escurecimento já era bastante nítido ao binóculo (HCV) e, a olho nú, às 3h22m (TAN).

Traços peculiares: O avanço gradual da penumbra pelo disco lunar tingiu-o com um tom acinzentado escuro aumentando o contraste dos mares lunares (HCV). Em torno das 3h, APF e HCV observaram uma tonalidade cinzenta azulada (com cerca de 4' de diâmetro) sobre a região central da Lua (entre Mare Vaporum e Mare Nubium).

Última percepção da penumbra: HCV observou a penumbra com relativa facilidade até às 6h45m.

b) Análises.

Segundo Meeus[2], geralmente um eclipse penumbral só é detetado visualmente quando atinge magnitude maior que 0.7. Tal valor corresponderia a um decréscimo em brilho de 1.3 magnitudes no ponto mais obscurecido do limbo. Isso explica porque uma boa fração dos eclipses penumbrais não é observada.

A tabela 1 lista as magnitudes instantâneas do eclipse penumbral (Mag. Pen.) e o decréscimo em magnitude (Δmag) no ponto do limbo mais próximo do centro da sombra correspondentes aos instantes das observações. Teoricamente, o início do eclipse penumbral deu-se às 2h09.3m±0.3m (P1) e do parcial (U1) às 3h26.6m±0.3m (cálculos de HCV).

Tabela 1

TUC	TUC-U1	Mag.Pen.	Δmag	Obs.
2h43m	-44m	0.49	0.6	Paerc.Telesc (HCV)
2 49	-38	0.57	0.8	Perc.Olho nu (LAS)
2 52	-35	0.61	0.9	Perc.Bin. (HCV, IFA)
2 56	-31	0.66	1.1	Clara Bin. (HCV, IFA)
3 07	-20	0.81	1.7	----------
3 15	-12	0.92	2.5	----------
3 22	-05	1.01	3.8	Clara Olho nu (TAN)

A tabela 1 sugere que a penumbra pode ser percebida por observadores com grande acuidade visual quando a magnitude do eclipse penumbral é de aproximadamente 0.6±0.1 (cerca de 35±10 minutos antes do início do eclipse parcial (U1), em eclipses de grande magnitude). A maioria dos observadores perceberá a penumbra ao binóculo aproximadamente 30±10 minutos antes de U1 (mag. = 0.7±0.1) e a olho nú cerca de 25±10 minutos (mag.=0.8±0.1). Tais resultados estão em boa concordância com Meeus2 e com observações publicadas na Sky & Telescope, as quais em geral relatam a primeira percepção da penumbra entre 25 e 50 minutos antes de U1.

3. CARACTERÍSTICAS DA UMBRA

a) Observações

Foram os seguintes os registros relacionados com a umbra (todos os instantes estão em Tempo Universal Coordenado (TUC) e, quando não especificado, os cálculos são de HCV e as observações realizadas ao telescópio):

Opacidade: Todos os relatórios recebidos descrevem a umbra como "muito" ou "bastante escura" (EJT, HCV, LAS, FLF, NFF), ou ainda "extremamente escura" (TAN, NF). NF relatou que a opacidade da umbra era praticamente total, tanto visual como fotograficamente. Várias exposições obtidas por IFA também confirmam isso. Sl, APF e HCV observaram que as crateras mais brilhantes, em geral, permaneciam visíveis apenas entre 0.5 a 4 minutos após a imersão e de 2 a 11 minutos antes da emersão. HCV observou o limbo completar-se 10 minutos antes do término do eclipse parcial (U4) e SL relatou que, às 6h21m, todo o limbo lunar já era facilmente visível.

Cores: Durante todo o eclipse, a umbra apresentou-se muito escura e negra e somente um registro de cor foi feito: um leve indício de coloração alaranjada observado próximo ao limbo NW, passada a fase máxima, em torno de 5h15m (APF).

Definição: LAS notou que a fronteira da umbra apresentava-se relativamente bem definida.

Região de Transição: LAS observou que a umbra apresentava uma "pequena banda de transição com a penumbra". Segundo HCV, a largura dessa região era de 1.7 vezes o diâmetro de Tycho usando-se aumento de 77x (C8) e aproximadamente 1.4 vezes com 40x (=1').

Análises:

O brilho da umbra, observado durante um eclipse lunar, é extremamente sensível à transparência de nossa atmosfera. Sabe-se que grandes erupções vulcânicas afetam significativamente a atmosfera, tornando-a mais densamente povoada por partículas de poeira e por moléculas de dioxido de enxofre. A presença dessas partículas, através dos mecanismos de difusão e absorção dos raios solares, ocasiona um aumento em sua opacidade, escurecendo a sombra terrestre.

Nos eclipses mais claros, a Lua mostra-se com magnitude integrada em torno de -2.7 (Nº de Danjon=4) e, nos mais escuros, mag = 4.0 (Nº de Danjon=0, quase 500 vezes menos brilhante que nos primeiros)[9]. Tais números possibilitam especular sobre o que um observador sobre a superfície lunar observaria durante um eclipse.

Primeiramente, a penumbra terrestre o envolveria gradualmente enquanto ele observaria o Sol lentamente desaparecer, ocultado pela Terra (ainda invisível). Quando apenas alguns centésimos do disco solar estivessem ainda visíveis, o observador hipotético estaria atravessando a região de transição da penumbra. Poucos minutos depois, a Terra (juntamente com sua atmosfera) cobriria totalmente o disco solar. O observador estaria então cruzando a fronteira da umbra. Contudo, uma pequena fração do disco do Sol ainda permaneceria visível, através da atmosfera translúcida da Terra, com luminosidade reduzida, embora ainda intensa (o observador estaria atravessando a faixa de transição da umbra).

Quando o Sol imergisse totalmente por trás do limbo terrestre, o observador passaria a observar um anel luminoso com raio igual a 50 vezes a sua espessura - a atmosfera terrestre. Esse anel permaneceria visível até pouco antes do eclipse total selenográfico terminar, quando as etapas anteriormente citadas voltariam a ocorrer, porém em ordem cronológica inversa.

A tabela 2 lista algumas características desses fenômenos calculadas, de forma aproximada, a partir dos dados observacionais mencionados anteriormente ("Mag. Lua" seria a magnitude integrada da Lua se ela fosse homogeneamente iluminada).

Tabela 2

Fenômeno	Luz inc. (Sol=1)	Mag. Lua	DMag	Obsc. Sol
Penumbra	10^{-6}-10^{-5}	-12.7 a 0	0 a 13	0 a 1
Trans. Pen.	10^{-2}-10^{-5}	-9 a 0	4 a 13	0.96 a 1
Trans. Umb	10^{-5}-10^{-7}	0 a 4	13 a 17	1
Umbra	10^{-7}	3 (E) a 4 (W)	16 a 17	1

4. OUTROS EVENTOS RELACIONADOS

Observações:

TLP's: O único registro de TLP's veio de FLF. Ele observou, ao telescópio, um ponto luminoso como uma estrela de magnitude 3 entre 5h24m44s e 5h27m54s em Aristarchus.

Ocultações: Através de um Celestron 20 cm, APF e HCV somente puderam perceber a estrela 51 Ophiuchi cerca de 3 minutos após o horário previsto para a emersão. A estrela já se encontrava então a cerca

de 1.5' do limbo lunar. O ofuscamento da estrela pela Lua, intenso apesar d eclipse, impediu que ela fosse detetada antes.

Brilho da Lua e MALE: Duas fotos obtidas por CAC, usando 90s de exposição em filme 400 ISSO, uma antes do eclipse penumbral, e a outra próximo ao instante de máximo, mostram o intenso grau de escurecimento relativo do ambiente (da ordem de algumas magnitudes). TAN estimou que nas proximidades do meio do eclipse o MALE em Mairinque era de cerca de 4.5 (uma redução de cerca de apenas meia magnitude em relação ao MALE médio e sem luar).

Análises:

O registro do TLP é importante e digno de análise ao considerar-se que: 1) durante o eclipse, ocorre uma variação brusca da temperatura do solo devido à súbita alteração do fluxo de radiação incidente sobre a cratera e isso favoreceria a liberação de gases luminescentes aprisionados no subsolo lunar (TLP); 2) que a maioria dos TLPs ocorrem em Aristarchus; e ainda, 3) que o observador tem grande experiência.

contudo, deve ser também lembrado que outros observadores experientes (LAS, APF, HCV) acompanharam a emersão de Aristarchus (que ocorreu às 5h38m) e não notaram nada de excepcional, além do reaparecimento gradual dessa cratera, a qual tornou-se visível poucos minutos antes de emergir da umbra.

Aristarchus, já na região de transição da umbra, estaria então refletindo os parcos raios solares que, depois de atravessarem a atmosfera terrestre, estariam incidindo sobre a cratera.

As informações sobre o brilho da Lua; MALE no meio do eclipse e sobre a visibilidade da estrela 51 Ophiuchi podem ser usadas para estudar-se a variação do MALE em função da distância angular em relação ao nosso satélite.

O decréscimo do brilho da Lua pode ser calculado da seguinte forma: no meio do eclipse, 69.7% do hemisfério voltado para o Sol apresentavam-se encobertos pela umbra, correspondendo a um decréscimo da luz solar incidente de 1/(1 - 0.97) = 3.30 vezes. Na fração restante, o Sol se apresentou parcialmente eclipsado, indo o grau de obscurecimento de 1 (ponto mais próximo do centro da umbra) a 0.964 (no ponto do limbo mais distante). Adotando-se o valor médio do obscurecimento como aproximadamente 0.98, correspondente à fração 1/(50±20), pode-se calcular a redução de brilho total: $50 \times 3.3 = (1.7 \pm 0.7) \times 10^2$ vezes, equivalentes a um decréscimo de 5.5±0.4 magnitudes em relação ao brilho normal da Lua Cheia.

5. CRONOMETRAGENS

a)Observações

A tabela 3 lista as cronometragens selecionadas dos contatos primários e dos contatos com o centro de crateras.

Tabela 3 Imersões (h:m:s) TUC

INÍCIO (U1)	3:26:50 (HCV) 3:26:01 (LAS) 3:26:51 (TAN) 3:27:00 (AAA0 3:26:50 (EJT)
ARISTARCHUS	3:26:19 (LAS) 3:36:36 (APF) 3:40:14 (TAN) 3:40:24 (SL) 3:39:56 (AFC) 3:39:34 (FLF)
PLATO	3:40:18 (HCV) 3:40:18 (APF) 3:40:14 (TAN) 3:40:24 (SL) 3:39:56 (AFC) 3:39:34 (FLF)
TIMOCHARIS	3:46:10 (HCV) 3:46:15 (APF) 3:46:06 (SL) 3:47:30 (HRL)
PYTHEAS	3:47:29 (HRL) 3:47:15 (HCV0 3:47:20 (APF) 3:46:45 (SL)
ARISTOTELES	3:48:52 (HCV) 3:49:02 (EJT)
KEPLER	3:50:46 (HRL) 3:49:18 (HCV) 3:49:58 (TAN) 3:49:18 (APF)
EUDOXUS	3:50:48 (HCV0
RICCIOLI	3:52:54 (SL)
COPERNICUS	3:54:24 (HRL) 3:53:14 (SL) 3:55:22 (EJT) 3:53:35 (FLF)
GRIMALDI	3:57:01 (LAS) 4:00:45 (HCV) 4:00:52 (APF) 3:58:33 (TAN) 3:57:16 (FLF) 3:58:05 (SL)
MANILIUS	4:04:10 (SL)
MENELAUS	4:06:28 (APF) 4:06:25 (FLF)
PLINIUS	4:09:16 (APF)
DIONYSIUS	4:17:15 (HCV) 4:16:07 (APF) 4:15:59 (FLF)
PROCLUS	4:18:39 (STAN) 4:18:03 (HCV) 4:18:04 (APF)
TARUNTIUS	4:25:14 (HCV) 4:25:14 (APF) 4:25:57 (SL) 4:26:03 (TAN)
GOGLENIUS	4:39:55 (HCV) 4:39:55 (APF)
LANGRENUS	4:42:22 (FLF) 4:42:53 (HCV) 4:42:52 (APF) 4:44:16 (EJT)
	EMERSÕES
GRIMALDI	4:57:00 (AAA) 4:54:20 (HCV) 4:54:37 (APF) 4:56:05 (LAS) 4:54:46 (SL) 4:56:45 (FLF) 4:54:49 (TAN)
KEPLER	5:21:30 (HCV) 5:22:00 (APF) 5:22:50 (TAN)
ARISTARCHUS	5:28:40 (HCV) 5:28:52 (APF) 5:29:05 (LAS) 5:27:54 (FLF)
COPERNICUS	5:32:13 (FLF) 5:32:00 (HCV) 5:33:05 (APF)
PYTHEAS	5:39:00 (HCV) 5:39:00 (APF) 5:39:15 (SL)
TIMOCHARIS	5:47:00 (HCV) 5:47:14 (SL)
LAPLACE	5:50:19 (SL)
DIONYSIUS	5:50:50 (HCV) 5:50:37 (FLF)
MANILIUS	5:53:13 (HCV) 5:53:21 (SL)
GOGLENIUS	5:54:52 (HCV)
MENELAUS	5:58:10 (HCV) 5:58:50 (SL) 5:56:10 (FLF)
PLATO	5:58:50 (HCV) 5:58:39 (SL) 5:57:46 (FLF) 5:58:45 (TAN)
PLINIUS	6:02:40 (HCV) 6:02:48 (SL)
LANGRENUS	6:03:38 (FLF) 6:04:45 (HCV) 6:04:10 (EJT)
EUDOXUS	6:07:10 (HCV)
TARUNTIUS	6:09:46 (HCV)
POSIDONIUS	6:11:12 (SL)
PROCLUS	6:14:00 (HCV) 6:15:00 (APF) 6:13:56 (FLF)
FIM (U4)	6:26:20 (HCV) 6:27:07 (LAS) 6:25:32 (FLF) 6:26:28 (TAN) 6:26:25 (EJT) 6:25:53 (AFC)

Foram os seguintes os observadores (instrumentos e aumentos):

AAA - Avelino A. Alves (refls. 20cm e 11.3cm)
AFC - A. O. Costa; F. Feitosa e C. dos Anjos
APF - Antonio Padilla Filho (refr. 6cm; 40x)
CAC - Carlos A. Colesanti
EJT - Edvaldo José Trevisan (SC 11.4cm; 45x)
FLF - Frederico L. Funari e N. F. Funari (Refl. 16,5 cm)
HCV - Helio C. Vital (SC-20cm; 77x - imersões e refl. 20cm; 49x - emersões)
HRL - Helio R. Lourenço (refr. 6cm; 45x)
IFA - Ilidio F. Afonso (refl. 20cm; 49x)
LAS - Luiz A. L. da Silva (refr. 6 cm; 41x)
NF - Nelson Falsarella
SL - Sergio Lomônaco (refl. 18cm; 43x)
TAN - Tasso A. Napoleão (SC-20cm; 77 e 154x)

A todos, o autor agradece pela participação e colaboração.

b) Análises e Conclusões Finais.

O erro associado a cada cronometragem ficou, em geral, entre 0.4 e 1.2 minuto. No processo de seleção preliminar, adotou-se o critério de 2 desvios-padrões (em geral ±2m).

As principais fontes de erro nas cronometragens foram: dificuldade em distinguir a fronteira da umbra (confundida, às vezes, com a região de transição da penumbra ou da umbra). identificação errada de crateras; limitações instrumentais e nebulosidade. A eficiência de cada observador pode ser avaliada comparando-se o total individual de observações desse observador que constam da tabela 2.

A análise das cronometragens pelo autor[4] indicou que a atmosfera terrestre aumentou o diâmetro da umbra em 2.0±0.1% (um valor relativamente elevado). O erro sistemático é estimado em ±0.15% devido às limitações do modelo de cálculo[5] utilizado. Em geral, foi boa a concordância entre as previsões da referência 6 com as observações. A análise também indicou que ocorreu uma ligeira falta de simetria em relação aos instantes previstos. O último contato foi observado cerca de 1 minuto antes do previsto, enquanto o início do eclipse parece ter se atrasado cerca de 0.3m.

Soulsby[7], usando um modelo mais sofisticado[8] para cálculo do diâmetro da sombra, confirmou os resultados do autor obtendo um fator de ampliação de umbra de : (2.28±0.14)% para as imersões e (1.96±0.17)% para as emersões. Soulsby também calculou o achatamento da umbra para dois observadores que satisfizeram o critério para obtenção de valores estatisticamente significativos:

APF - 1/99 (imersões) e 1/55 (emersões)

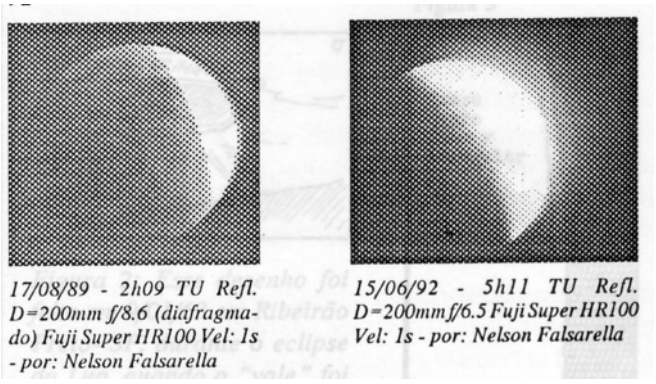
HCV - 1/139 (imersões) e 1/190 (emersões)

O grau de achatamento médio calculado a partir de todas as cronometragens enviadas foi de 1/121, considerado por Soulsby, um excelente resultado, bem próximo da média encontrada em seu trabalho (1/110). O grau de achatamento esperado para esse eclipse, seria, segundo Meeus, 1/213.62 (bem inferior ao encontrado por Soulsby).

É interessante observar que, aparentemente, a umbra mostrou-se mais "alongada" (maior e mais opaca), na direção contrária ao movimento da Terra (ocidente), e "comprimida" (menor e menos opaca) na sua parte oriental, como se estivesse sendo deformada ao ser arrastada pela Terra em seu movimento de revolução em torno do Sol.

A grande opacidade da sombra terrestre, constatada durante o eclipse, pode ser principalmente atribuída à enorme quantidade de material, injetado na atmosfera, pelas erupções do Monte Pinatubo (em jun. 91, nas Filipinas). O número de Danjon que seria atribuído ao eclipse, caso ele tivesse sido total, provavelmente seria 0 ou estaria entre 0 e 0.5.

Levando-se ainda em consideração as novas erupções do Pinatubo (em jul. 92) e o do Spurr (ago. 92, no Alasca), pode-se antecipar que o eclipse total de 09/12/92 provavelmente será extremamente (ou muito) escuro.



17/08/89 - 2h09 TU Refl. D=200mm f/8.6 (diafragmado) Fuji Super HR100 Vel: 1s - por: Nelson Falsarella

15/06/92 - 5h11 TU Refl. D=200mm f/6.5 Fuji Super HR100 Vel: 1s - por: Nelson Falsarella

6. REFERÊNCIAS

1) Vital, H.C., Projeto de Observação nº 150/92, REA, jun. 1992, SP.

2) Meeus, J., "Astronomical Tables of the Sun, Moon and Planets", p. 7-58, Willmann-Bell, Inc. 1983.

3) da Silva, L.A.L., "COSMOS - Jornal de Astronomia e Ciência Espacial" - Ano 1 - nº 1 - jun. 1992.

4) Circular 07/92, REA, SP, ago. 1992.

5) Vital, H.C., trabalho em preparação.

6) Espenak, F., "Eclipses During 1992", "Observer's Handbook 1992", Royal Astr. Soc. of Canada.

7) Soulsby, B.W., Comunicação pessoal, ago. 1992.

8) Soulsby, B.W., J. Brit. Astron. Assoc., 100, 6, 1990.

A Procura do “Val Brasiliensis”

Nelson Falsarella

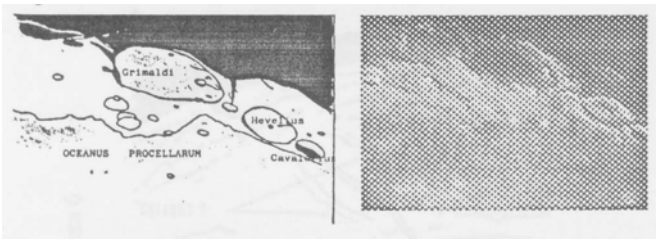
ABSTRACT

SEARCHING FOR VAL BRASILIENSIS, by Nelson Falsarella: The author describes his photographic and video search for a possible valley in the Moon, close to Grimaldi. The valley would have been first observed by Rubens de Azevedo during a lunar eclipse back in 1963. Azevedo named the possible feature as “Val Brasiliensis”.

1. INTRODUÇÃO

O “Vale de Grimaldi” ou “Val Brasiliensis” descoberto pelo Professor e selenógrafo Rubens de Azevedo em 1963, durante um eclipse lunar, ainda não possui comprovação definitiva de sua existência. Nesse trabalho, o autor fez pesquisas sobre a região da cratera Grimaldi, na tentativa de esclarecer o problema. Grimaldi é uma cratera de aproximadamente 150 km de diâmetro, situada entre a borda oeste da Lua e o vasto Oceanus Procellarum. Seu fundo é escuro, parecendo-se com um pequeno “mare” lunar, devido à inundações de lava em seu interior, ocorrido no passado (figura 1).

Figura 1 Foto 1



Em outubro de 1991, o autor desse artigo, esteve em Fortaleza-CE discutindo o assunto pessoalmente com os professores Rubens de Azevedo e Claudio B. Pamplona. Uma análise prévia é descrita nesse trabalho, convocando-se também para nossas observações da região, tentando-se assim documentar e concluir a existência do “Val Brasiliensis”.

2. HISTÓRICO

No reconhecimento dos fatos que descrevem fielmente a observação do fenômeno, adotou-se artigos escritos pelos professores Rubens de Azevedo e Claudio b. Pamplona, publicados no periódico “Zodíaco” da Sociedade Brasileira dos Amigos da Astronomia (SBAA) de Fortaleza-CE, de agosto de 1979 e outubro de 1980.

O fato ocorreu durante o eclipse lunar do dia 9 de janeiro de 1963. O Professor Rubens de Azevedo dirigia o trabalho de observação no pátio da Escola SENAC, de Ribeirão Preto-SP, junto com uma equipe de observadores amadores, equipados com telescópios refrator Polarex de 62x900mm e refletor DF Vasconcelos 110x800 mm.

Às 23h34m TL, com a sombra avançando. o Professor Azevedo mencionou uma descoberta: “...partindo de Grimaldi, e tomando a direção do limbo lunar, o autor viu um traço branco, fino e nítido... que passou a ser chamado de vale. Paralelamente ao vale, de ambos os lados, via-se serranias que terminavam no limbo lunar formando duas lombadas perfeitamente delineadas.

Este traço não foi cartografado por Wilkins, Patrick Moore, Andel ou outros do nosso conhecimento” (figura 2).

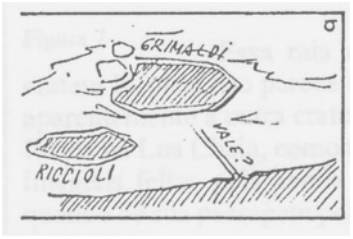
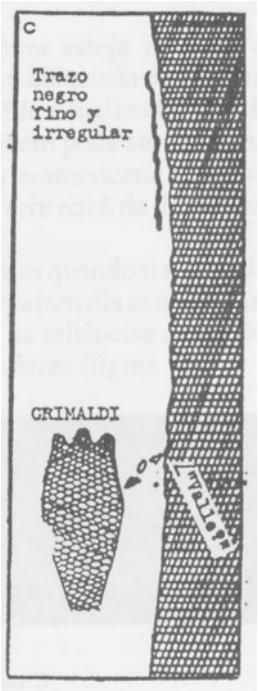


Figura 3



Alguns meses depois, incentivados por uma publicação feita pelo Prof. R. de Azevedo na Revista Astronômica (XXXVI/159/1964) da Associação Argentina de Amigos de la Astronomia, sobre o referido achado, um grupo de observadores chilenos fizeram observações do suposto vale, durante o eclipse lunar de 18 de dezembro de 1964.

O trabalho foi feito por uma equipe da Sociedade Astronômica de Valparaíso (SAV) no Observatório de Paso Hondo, com orientação do Professor Rafael Capdeville Celis.

Nesse relatório, eles fazem referência de um sulco ou vale situado entre o extremo sudoeste de Grimaldi e o limbo lunar do mesmo lado. Eles também consideraram que a fase mais apropriada para sua observação ocorria durante a fase de penumbra.

O desenho (figura 3) enviado pelos observadores da SAV, mostra, porém, alguma dúvidas, pois parecia uma formação de pequenas crateras brilhantes em linha reta, provocando a impressão de ima risca, conforme observou o Professor Claudio B. Pamplona.

Em 12 de abril de 1968, o eclipse total da Lua, foi observado de Fortaleza-CE pelos Professores Claudio B. Pamplona, Francisco Coelho Filho, Jackson Barbosa e Rubens de Azevedo. Nesse dia foi constatado a existência de uma depressão que se estendia do circo de Grimaldi até o limbo lunar (figura 4 e 5). No local dessa depressão observou-se algo como uma "raia branca", que iniciava na cratera Grimaldi e terminava no limbo entre duas colinas, inclinando-se mais para o sul. Ela era facilmente perceptível na fase de penumbra, mas não na fase de totalidade.

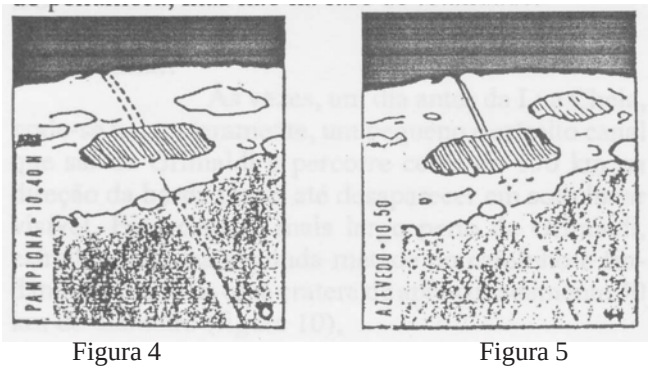


Figura 4 Figura 5

Num desenho feito por C. Pamplona (figura 6) em 16 de novembro de 1968, mostra também um possível vale com um canal, que sai do oeste de Grimaldi e ruma na direção do limbo lunar.

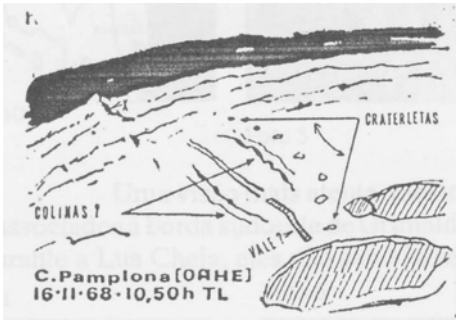


Figura 6

3. A OBSERVAÇÃO E O ESTUDO DA REGIÃO

À partir de 1988, o autor começou a observar a região de Grimaldi, procurando constatar todos os possíveis acidentes selenográficos que pudessem representar o vale. Nesse trabalho, os professores Rubens de Azevedo, Jean Nicolini e Claudio B. Pamplona atuaram como orientadores e incentivadores.

Nas pesquisas, foi usado um telescópio refletor D=200mm f/6,5 e uma video-camera CCd, NV-M5PX Panasonic, utilizada na documentação dos achados.

As observações da região de Grimaldi, foram feitas principalmente entre 3 e 1 dia antes da Lua cheia, e também na Lua Cheia.

De acordo com o histórico, existe dúvida sobre o reconhecimento do vale observado naquele dia 9 de janeiro de 1963. Não há uma definição exata, pois o vale às vezes, parede ser confundido com uma sucessão de crateras, com uma raia ou com um canal.

O estudo da região feito pelo autor visou a identificação e documentação de todos esses acidentes selenográficos, além de abrir novas possibilidades de explicações para o problema.

As hipótese constatadas foram as seguintes:

1) Uma raia:

Existe uma raia que percorre uma parte do Oceanus Procellarum, cruza internamente a cratera de Grimaldi e continua na direção da borda lunar (fig.7).

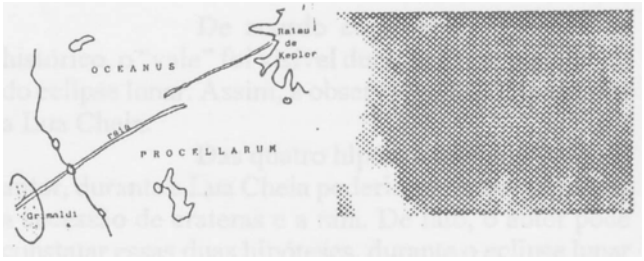


Figura 7

Essa raia embora esteja próxima à cratera Kepler, não parece estar associada a ela, nem aparentemente a outra cratera. Ela é facilmente identificada na Lua Cheia, como também pode ser vista nas imagens feitas pela sonda norte-americana Galileo, quando de sua passagem pela Terra em 8 de dezembro de 1990.

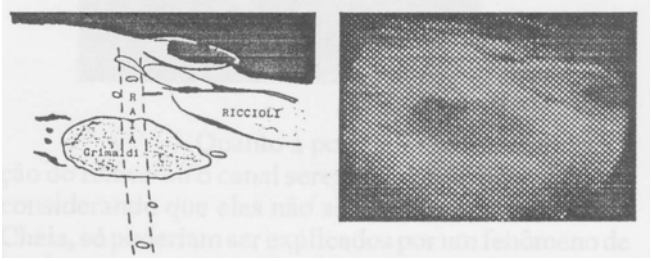


Figura 8 Foto 3

As imagens feitas quando o relêvo da região ainda apresentava sombras (um dia antes da Lua Cheia), mostra claramente que as saliências da região onde percorre a raia, são mais claras (figura 8).

2) Uma sucessão de crateras:

Essas possíveis crateras, em número de quatro, possuem o fundo claro e estão dispostas quase que em linha reta. Elas localizam-se entre a cratera de Grimaldi e a borda da Lua.

Coincidentemente elas estão dispostas junto à raia descrita anteriormente. Elas são visíveis facilmente durante a Lua Cheia (figura 9).

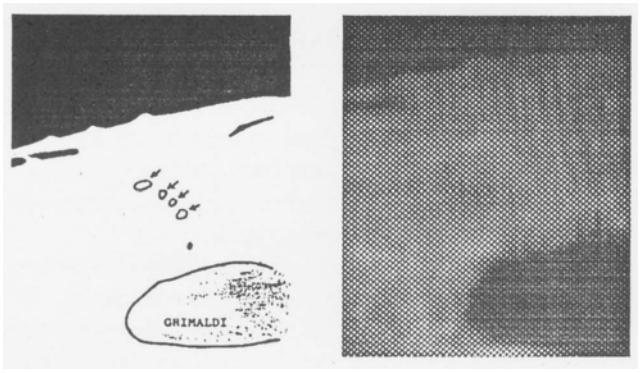


Figura 9 Foto 4

A presença delas também foi claramente notificada nas imagens feitas pela sonda Galileo.

3) Um canal:

Às vezes, um dia antes da Lua cheia, pode-se notar claramente, um pequeno e estreito canal que sai de Grimaldi e percorre cerca de 150 km na direção da borda lunar, até desaparecer em solo lunar visível. Esse canal é mais largo perto de Grimaldi, estreitando-se na segunda metade do caminho e fincando ao norte de uma cratera de aproximadamente 30 km de diâmetro (figura 10).

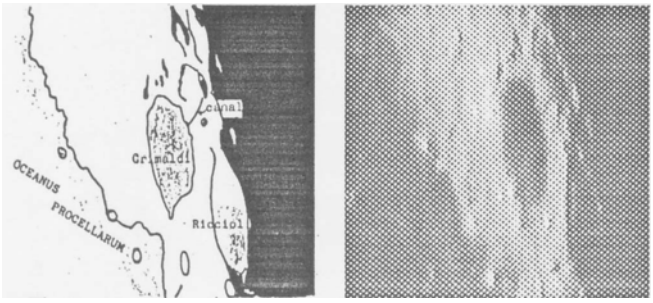


Figura 10 Foto 5

Uma visão mais atenta, mostra outros canais associados à borda sudoeste de Grimaldi (figura 11). Durante a Lua cheia, eles não são visíveis.

Possivelmente, são canais basálticos de escoamento de lava da cratera inundada de Grimaldi.

Uma foto feita pela sonda norte-americana Lunar-Orbiter 4 em maio de 1967, mostra claramente esses canais.

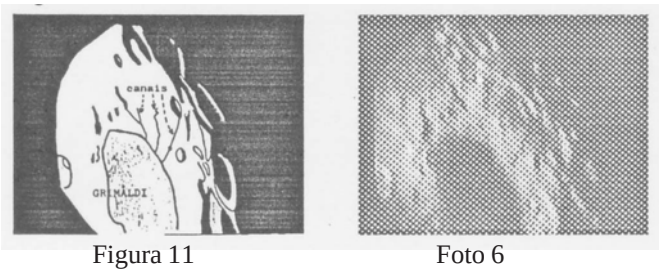


Figura 11 Foto 6

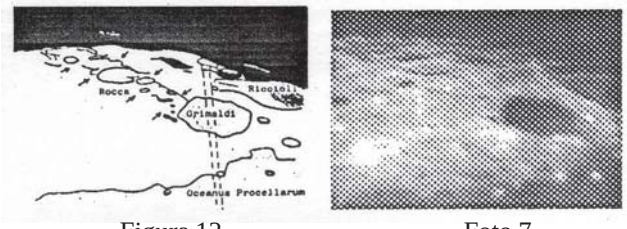


Figura 12 Foto 7

4) Conformação do relêvo, parecendo-se com um vale:

Um dia antes da Lua Cheia, pode-se notar também às vezes, uma conformação do relêvo que lembra um vale. Ele parte de Grimaldi e percorre no sentido sudoeste. Ele é formado por crateras, borda de crateras e ondulações do relêvo.

O conjunto todo, forma uma estrutura muito grande, com centenas de quilômetros de extensão (figura 12). Essa formação não é visível durante a Lua Cheia e nem foi mencionada anteriormente

4. COMENTÁRIOS

De acordo com as informações do histórico, o "vale" foi visível durante a fase penumbral do eclipse lunar. Assim, a observação foi feita durante a Lua Cheia.

Das quatro hipóteses levantadas pelo autor, durante a Lua Cheia poderia-se observar apenas a sucessão de crateras e a raia. De fato, o autor pôde constatar essas duas hipóteses, durante o eclipse lunar

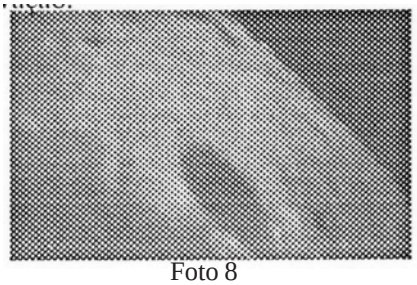


Foto 8

de 17 de agosto de 1989, quando a região de Grimaldi esteve em posição privilegiada para a observação (foto 8). Tanto na observação direta, como nas imagens feitas

no momento do eclipse, pode-se notar uma melhor definição da raia e das crateras, durante a fase de penumbra, semelhante ao emprego de filtros de observação.

Quanto à possibilidade da conformação do relêvo ou o canal serem responsáveis pelo vale, considerando que eles não são notados durante a Lua Cheia, só poderiam ser explicados por um fenômeno de luminescência lunar, sobre o local, apesar de não haver nenhuma prova disso.

Os estudos mais profundos sobe luminescência lunar, foram iniciados por R.D. Wood em 1912 e posteriormente por F. Link em 1946, através de estudos fotométricos durante a fase de penumbra dos eclipses, demonstrando um excesso de luz na penumbra em relação aos valores teóricos.

Considerando que a luminescência é um fenômeno de absorção radioativa, seguida de emissão de luz, reconhece-se na lua dois tipos: a fluorescência (a emissão luminosa cessa quando a causa excitadora é suprimida) e a fosforescência (emissão que dura por um tempo apreciável de 1/10 de segundo a várias horas, mesmo após a supressão da excitação luminosa.

Existe uma certa polêmica quanto ao fato da existência da fosforescência lunar, pois esse tipo de fenômeno em minerais naturais é inferior à dos produtos artificiais convenientes preparados.

Um trabalho sobre fluorescência de raios X, realizado pelos orbitadores das missões Apollo, demonstrou haver mais luminescência nas brilhantes terras montanhosas que nas regiões basálticas que constituem os mares lunares.

Considerando que o fundo do canal observado pelo autor, tenha a mesma composição basáltica dos mares, consequentemente com pouca possibilidade de luminescência, fica teoricamente anulada a chance desse canal ser o vale. A única possibilidade aqui, será em relação às paredes do canal, que podem ser de um outro material, inclusive luminescente, tal como acontece com o vale Schröter nas imediações da cratera Aristarchus.

5. CONCLUSÃO

Esse trabalho levanta quatro hipóteses para explicar o vale de Grimaldi. Mesmo assim, o trabalho ainda não é conclusivo.

Existe a possibilidade de se acrescentar outras hipóteses, desde que as observações da região continuem.

A observação sistemática desse local, por um dia antes e durante a Lua Cheia, continua sendo de grande valia, principalmente durante a fase de penumbra dos eclipses lunares, pois a chance de haver um fenômeno de luminescência é maior, podendo então revelar definitivamente o famoso vale.

Uma vez conseguido documentações que provem a sua existência, poderemos batizá-lo junto à União Astronômica Internacional (IAU) como "Val Brasiliensis", realizando o sonho do Professor Rubens de Azevedo de homenagear o Brasil em solo lunar.

COLABORAÇÃO ESPECIAL:

Prof. Claudio B. Pamplona

Prof. Jean Nicolini

Prof. Rubens de Azevedo

AGRADECIMENTO:

Prof. Frederico L. Funari

Eng. Nilson Veiga Filho

NOTAS:

Os desenhos das figuras nos. 2, 3, 4, 5 e 6 foram gentilmente autorizadas para publicação pelo Prof. Rubens de Azevedo.

Todas as fotografias da Lua vistas nesse artigo, foram feitas pelo autor, através de uma videocâmera CCD e um telescópio refletor D=200mm f/6,5.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1) Zodíaco - SBAA - Ano 33 - nº 10 - outubro de 1980 - pag. 9 - "Comprovada a existência do Val Brasiliensis - Claudio Pamplona" - Fortaleza - CE.

2) Zodíaco - SBAA - Ano 32 - nº 8 - agosto de 1979 - pag. 4 - "A História do "Vale" de Grimaldi - Rubens de Azevedo" - Fortaleza - CE.

3) Revista da Escola de Minas - Vol XXI - nº 6 - pag. 1 - "A Geologia Relacionada à Selenologia" - R. Argentière, Jean Nicolini, Rubens de Azevedo e Paulo Gonçalves.

4) Astronomy - March 1991 - pag. 30 - "Galileo's Flyby of Earth and the Moon - Robert Burnham" - USA.

5) Manual do Astrônomo Amador - Jean Nicolini - Editora Papirus - 1985.

6) The Moon Book - Bevan M. French - 1977 - USA.

7) Astronomia - Rio Gráfica - Vol. 1 1985.

8) Lua nosso planeta irmão - Peter Cadogan - Livraria Francisco Alves Editora S.A. - 1985.

9) The Atlas of the Solar System - Patrick Moore, Garry Hunt, Ian Nicolson and Peter Cattermole - 1984 - England.

10) The Cambridge Atlas of Astronomy - London - 1985.

11) Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica - R. Rogério de Freitas Mourão - 1977.

12) Scientific American - sept. 1975 - pag. 92 - "The Moon - by John A. Wood".

13) Introductory Astronomy and Astrophysics - E. Smith and K.C. Jacobs - 1973.

14) An Introduction to Astronomy - L.W. Frederick and R.H. Baker - 1974.

Previsões Para os Próximos Eclipses Lunares Observáveis no Brasil

Hélio de Carvalho Vital

ABSTRACT

PREDICTIONS FOR THE NEXT LUNAR ECLIPSES VISIBLE FROM BRAZIL, by Helio C. Vital: A computer program developed by the author to predict precisely the circumstances of the next lunar eclipses visible from Brazil is described, tested and used for forecasting fifteen eclipses from 1992 a 2008.

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia atual já permite ao astrônomo amador sério desenvolver atividades que há poucos anos atrás estavam restritas ao âmbito profissional. Recursos tais como: câmeras e sistemas CCD; telescópios comerciais de alta qualidade com controle eletrônico; e computadores pessoais (PCs) constituem hoje uma realidade acessível à uma fração considerável de amadores.

Com o advento e a proliferação dos PCs, aumentou também o número de publicações voltadas para a computação astronômica. Consequentemente, muitos programas já estão disponíveis no mercado permitindo aos interessados fazer, com a antecedência necessária, previsões de muitos fenômenos celestes, antecipando-se aos anuários e ganhando assim tempo adicional para aprimoramento e divulgação de seus projetos observacionais.

Neste trabalho, um programa desenvolvido pelo autor é descrito, testado e usado par prever, com precisão, as circunstâncias dos próximos eclipses lunares observáveis do Brasil.

2. DESCRIÇÃO DOS CÁLCULOS

O programa constitue uma adaptação de uma versão anterior, muito semelhante, destinada ao cálculo de eclipses solares[1]. São utilizados vários algoritmos[2] baseados nas correlações propostas por Meeus[3], e outros, desenvolvidos pelo autor, escritos em linguagem BASIC.

Em resumo, o programa calcula as posições geocêntricas do Sol e da Lua para o instante previsto para a Lua Cheia e verifica se existe ou não a possibilidade de ocorrer um eclipse, com base na distância aparente entre a Lua e o nodo lunar mais próximo.

Em caso afirmativo, ele determina se o eclipse será observável do local considerado verificando se a Lua estará acima do horizonte. A posição da sombra terrestre é calculada, a partir das coordenadas do Sol, adicionando-se 12 horas à ascenção reta e invertendo-se o sinal da declinação.

Os cálculos são então repetidos iterativamente dentro de intervalos de tempo sucessivamente reduzidos (o inicial é de 6 horas), para acelerar a convergência, até que, por interpolação, encontra-se o instante em que a distância entre a Lua e a sombra atinge o seu valor mínimo.

Em seguida, o programa calcula os instantes do início e fim do eclipse (umbral ou penumbral) interpolando os dois instantes em que a soma dos raios aparentes da Lua e da sombra (umbra ou penumbra, respectivamente) torna-se igual à distância que as separa. Nesses instantes a borda da sombra apenas tangencia externamente o limbo lunar.

O programa pode realizar buscas de eclipses dentro de um intervalo qualquer de tempo e calcular, com a resolução temporal desejada, as circunstâncias para instantes intermediários entre o início e o fim de um eclipse, incluindo o instante em que o Sol cruza o horizonte (se isso ocorrer durante o eclipse). Os dados, os quais podem ser exibidos na forma de tabelas ou gráficos, são os seguintes: data e hora (TU); magnitude do eclipse (MAG) (fração obscurecida do diâmetro lunar); grau de obscurecimento (fração obscurecida do disco lunar); ângulo de posição da sombra da Terra em relação ao centro da Lua (Rs/R_L); altura (ALT) e azimute (AZIM) da Lua.

Nos cálculos são levados em conta os efeitos de aberração, nutação, a forma geóide da Terra, a diferença (ΔT) entre TDT e TUC, a posição geográfica do observador (lat., long. e altitude), o efeito de refração atmosférica, e o aumento da sombra da Terra devido à atmosfera (em torno de 2%. Vários modelos podem ser testados).

3. CÁLCULOS

Utilizou-se o programa para prever os eclipses lunares umbrais que poderão ser observados do Brasil até o início do ano 2010. As previsões são listadas e comparadas com aquelas de Espenak[4] na tabela 1 e, apenas no caso da magnitude máxima (MAG), também com Meeus[5], respectivamente (as discrepâncias (ΔMAG), expressas em milésimos de magnitude, estão separadas por uma barra). As letras I, M e F referem-

se respectivamente, aos instantes de início, meio e fim do eclipse. Os instantes do nascer (N) e ocaso (O) da Lua são fornecidos quando ocorrem com o eclipse em andamento. Finalmente, Δt refere-se às discrepâncias, expressas em décimos de minuto, entre as previsões do programa e as da Ref. 4.

Deve-se ressaltar que Meeus[5] usa uma fórmula diferente no cálculo do raio da sombra, a qual prevê valores menores de magnitude. As coordenadas horizontais da Lua (altura e azimute) durante os eclipses foram calculadas para a cidade de São Paulo (SP).

A tabela 1 não lista eclipses penumbrais (dificilmente perceptíveis) e alguns poucos eclipses de breve visibilidade, somente observáveis de outros pontos do país, no seu início ou fim, e sob condições muito desfavoráveis (com a Lua muito próxima ao horizonte).

TABELA I

Eclipses Lunares Umbrais Observáveis de SP até 01/2010

Hora TU	Δt	Mag	ΔMag	AP	R_S/R_L	Alt	Azim	Obs.
Eclipse 1 em 9-10/12/1992								
I: 21:59.5	+0.3	0		107		4	62	
M: 23:44.0	0.0	1.274	-2/+3	181	2.701	23	49	Total
F: 01:28.6	-0.3	0		254		37	28	
Eclipse 2 em 29/11/1993								
I: 04:40.4	+0.2	0		64		37	327	
M: 06:25.8	-0.2	1.089	-3/+2	356	2.644	21	307	Total
F: 08:11.4	-0.6	0		289		1	294	
Eclipse 3 em 25/05/1994								
I: 02:37.5	0	0		154		84	57	
M: 03:30.1	-0.3	0.246	-3/+2	186	2.772	82	297	Parcial
F: 04:22.7	-0.5	0		217		71	277	
Eclipse 4 em 3 - 4/04/1996								
I: 22:20.9	+0.2	0		93		19	88	
M: 00:09.6	-0.2	1.383	-2/+4	17	2.694	43	75	Total
F: 01:58.4	-0.4	0		301		65	48	
Eclipse 5 em 27/09/1996								
I: 01:12.5	-0.4	0		9		54	47	
M: 02:54.4	+0.1	1.242	-3/+2	162	2.743	64	1	Total
F: 04:36.2	-0.2	0		233		54	314	
Eclipse 6 em 24/03/1997								
I: 02:57.7	+0.1	0		137		67	7	
M: 04:39.3	-0.1	0.921	-3/+3	198	2.640	59	313	Parcial
F: 06:20.9	-0.6	0		258		39	289	
Eclipse 7 em 21/01/2000								
I: 03:01.4	+0.1	0		80		46	4	
M: 04:43.3	-0.2	1.331	+1/+6	7	2.741	41	332	Total
F: 06:25.2	-0.4	0		292		27	310	
Eclipse 8 em 16/05/2003								
I: 02:02.6	-0.1	0		132		76	71	
M: 03:39.8	-0.3	1.134	+1/+4	201	2.776	80	297	Total
F: 05:17.0	-0.6	0		266		58	272	
Eclipse 9 em 8-9/11/2003								
I: 23:32.7	+0.3	0		43		28	55	
M: 01:18.5	0	1.019	-3/+2	337	2.624	44	31	Total
F: 03:04.3	-0.4	0		274		49	356	
Eclipse 10 em 04/05/2004								
N: 20:33.5	-	1.303	-	18	2.764	0	108	Total
F: 22:11.9	-0.3	0		309		21	100	Obs. 1
Eclipse 11 em 28/10/2004								
I: 01:14.5	0.4	0		81		47	34	
M: 03:04.0	0.0	1.312	-1/+5	154	2.665	52	354	Total
F: 04:53.5	-0.2	0		229		41	318	
Eclipse 12 em 3-4/03/2007								
I: 21:30.1	+0.2	0				0	82	
M: 23:20.8	0.0	1.235	-2/+2	209	2.634	24	70	Total
F: 01:11.4	-0.4	0				46	50	Obs. 2
Eclipse 13 em 28/08/2007								
I: 08:50.9	+0.1	0		51		6	262	
O: 09:20.3	-	0.493	-	47	2.745	0	259	Obs. 3
Eclipse 14 em 21/02/2008								
I: 01:43.0	+0.4	0		93		48	36	
M: 03:25.9	0.0	1.110	-1/+4	27	2.682	55	356	Total
F: 05:08.8	-0.1			320		47	319	
Eclipse 15 em 16/08/2008								
N: 20:46.3	-	0.741		134		0	104	
M: 21:09.9	-0.1	0.810	-2/+4	154	2.692	7	102	Parcial
F: 22:44.1	-0.3	0		211		25	93	Obs. 4
Discrepâncias Médias								
ΔMAG = (-0.0018 ± 0.0014)				ΔI = (+0.14 ± 0.22) m				
ΔM = (-0,10 ± 0.13) m				ΔF = (-0.38 ± 0.16) m				

Obs. 1: visível a parte final.
Obs. 2: início coincide com nascer da Lua.
Obs. 3: Lua se pôe no início.
Obs. 4: Lua já nasce parcialmente eclipsada.

4. TESTE OBSERVACIONAL

Em 18/11/1975, o autor observou, de Brasília, um eclipse lunar total e registrou a posição da borda da sombra em seis diferentes instantes da fase parcial. Tais registros permitiram obter 6 valores instantâneos de magnitude (MAG) e do ângulo de posição (AP) da sombra em relação ao centro do disco lunar.

A tabela 2 compara os valores de MAG e AP calculados pelo programa com os observados. Os cálculos baseiam-se num acréscimo relativo de 2% da sombra devido à atmosfera terrestre. As incertezas observacionais estimadas para MAG resultam da combinação das seguintes fontes de erros estatísticos: indefinição da borda da sombra (±0.15); imprecisão no traçado e leitura das curvas (±0.10) e imprecisão no registro da hora (±0.01), compondo um desvio quadrático médio em torno de ±0.02. O erro provável em AP foi estimado em 4º.

TABELA 2

Teste observacional - Eclipse de 18/11/1975

TU	MAG		ΔMAG	AP		ΔAP
	Calc.	Obs.		Calc.(º)	Obs. (º)	
21h37m	0.790	0.771	+0.019	38	40	-2
23 02	0.838	0.846	-0.008	311	313	-2
23 06	0.786	0.804	-0.018	309	310	-1
23 17	0.667	0.678	-0.011	302	306	-4
23 57	0.187	0.156	+0.031	288	295	-7
ΔMAG = (+0.003 ± 0.021)				**ΔAP = (-3 ± 2)º**		

Observa-se uma ótima concordância entre cálculos e observação, considerando-se os erros experimentais, principalmente em magnitude. A pequena discrepância em AP provavelmente resulta de um desvio sistemático no traçado da sombra e do fato de não haver sido aplicada qualquer correção para a libração.

5. CONCLUSÕES

O programa desenvolvido fornece com versatilidade previsões de alta precisão (ΔMAG = ±0.002) para eclipses lunares. As principais fontes de erro nos cálculos são as aproximações realizadas nas correlações para o cálculo: da posição da Lua (principalmente, devido

à redução de centenas de termos de ordem mais alta para dezenas) e do Sol; da paralaxe lunar e de ΔT.

Os cálculos realizados mostram que até o início do ano 2010, cerca de 15 eclipses lunares umbrais poderão ser observados do Brasil. Desses, 11 poderão ser observados na fase de totalidade.

6. REFERÊNCIAS

1) Vital, H., "Cálculo de Circunstâncias Locais par os Próximos Eclipses Solares no Brasil", REA, SP, Reporte nº 4, dez. 91992.
2) Duffett-Smith, P., "Astronomy with Your Personal Computer", Cambridge University Press, 2nd Ed, 1990.
3) Meeus, J., "Astronomical Formulae for Calculators", Willmann-Bell, Inc., 2nd Ed., 1982.
4) Meeus, J., "Astronomical Tables of the Sun, Moon and Planets", Willmann-Bell, Inc., 1983.

A Oposição do Planeta Marte 1990 - 1991

Nelson Falsarella, Frederico L. Funari
Colaboração: Ilidio Afonso, Tasso Augusto Napoleão

ABSTRACT

THE OPPOSITION OF MARS IN 1990-91, by Nelson Falsarella: Description of observations made by REA members during the opposition of the red planet in 1990-91. Visual photometry of the albedo marks, meteorology and the polar caps are detailed in this article and reduced by REA's Mars Recorder.

1. INTRODUÇÃO

No dia 27 de novembro de 1990, Marte esteve mais uma vez em oposição ao nosso planeta Terra. Devido à grande diferença orbital dos dois planetas, a maior aproximação ocorreu no dia 19 de novembro.

Nesse dia, seu diâmetro aparente chegou a 18,1 segundos de arco, com uma magnitude de 2,0.

Estando o planeta projetado no hemisfério celeste norte, essa oposição não foi muito bem apreciada no hemisfério sul da Terra, fato esse que interferiu relativamente na qualidade da imagem.

Apesar disso, os dados coletados pelos observadores da REA, foram suficientes para documentar a vida cotidiana do planeta vermelho durante 5 meses terrestres.

O trabalho de observação da REA centralizou-se no brilho (fotometria) e forma das manchas claras e escuras do planeta, na dinâmica meteorológica e na atividade das duas calotas polares.

2. INSTRUMENTAÇÃO

1 - Refletor Newtoniano D=200mm f/6.0

2 - Refletor Newtoniano D=200mm f/6.5

3 - Refletor Newtoniano D=165mm

4 - Refletor Newtoniano D=100mm

5 - Refletor SC-8 Celestron D=200mm

6 - Filtros da série Wratten

7 - Videocamera CCD - NV-M5PX Panasonic

3. OBSERVADORES

Frederico Luiz Funari
Ilidio Afonso
Nelson Falsarella
Tasso Augusto Napoleão

4. ANÁLISE DAS MANCHAS SUPERFICIAIS

As manchas superficiais de Marte, mantém um certo padrão secular, embora algumas pequenas alterações morfológicas são facilmente observáveis em pequeno espaço de tempo (de dias a anos).

Considerando que as manchas escuras são constituídas de rochas e areia grossa e as manchas claras de areia fina, espera-se mudanças na morfologia devido à grande atividade eólica do planeta, incrementada por uma pequena força gravitacional, quando comparada com nosso planeta. Os fortes ventos marcianos levantam a areia fina que cobre e descobre temporariamente parte das manchas escuras, provocando mudanças da forma e da tonalidade dessas manchas.

A importância do estudo telescópico da superfície marciana, é documentar as regiões que sofreram maiores alterações, indicando assim a intensidade e direção dos ventos sobre esses locais.

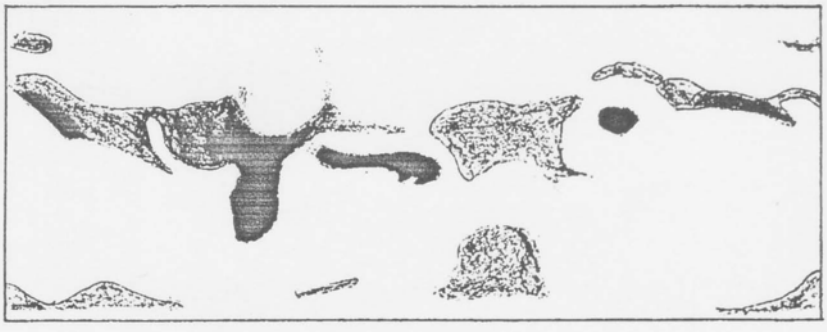
Aqui, o trabalho de observação da REA documentou a morfologia e as alterações de tonalidades das manchas.

Foram feitos desenhos e avaliação fotométricas segundo o método de G. de Vaucouleurs.

Comparando-se as imagens de Marte em 1988 com as de 1990, notou-se as seguintes modificações:

1- Titonius sinus esteve menos alongado.
2- O Hadriacum Mare esteve mais escuro.

MARTE 1990.
Desenho baseado nas observações telescópicas da Rede de Astronomia Observacional. Observadores Frederico L. Funari, Nelson Fasarella e Tasso A. Napoleão.



3- Hellas também esteve mais escuro.
4- A região norte do Mare Cimmerium esteve mais escurecida.
5- O Nix Olympica apareceu como uma mancha clara.

Em termos gerais, quase não houve modificações entre as duas imagens (1988 e 1990), sugerindo-se possivelmente uma pequena atividade eólica no planeta, no período desses 2 anos.

Na fotometria (Vaucouleurs):

As regiões mais escuras:
Syrtis Major (5,2); Sabaenus Sinus (5,2); Meridian Sinus (5,2) e Tyrrhenum (4,6).

As regiões mais claras:
Tractus Albus (1,8); Zephyria (1,8); Utopia (1,9); Diacria (1,0); Dioscuria (1,5); Cydonia (1,6); Ceraunius (1,5) e Boreosyrtis (0,5).

5. ANÁLISE METEOROLÓGICA

A documentação meteorológica das nuvens é o trabalho mais importante na observação marciana. Apesar da pressão atmosférica de Marte representar apenas 1% da densidade da atmosfera terrestre, a dinâmica meteorológica marciana é bastante intensa.

Com o uso de filtros coloridos, pode-se identificar muitos tipos de nuvens, notadas como um brilho anômalo no planeta.

No hemisfério sul marciano, o verão começou no final de julho de 1990 e terminou com a entrada do outono em 5 de janeiro de 1991.

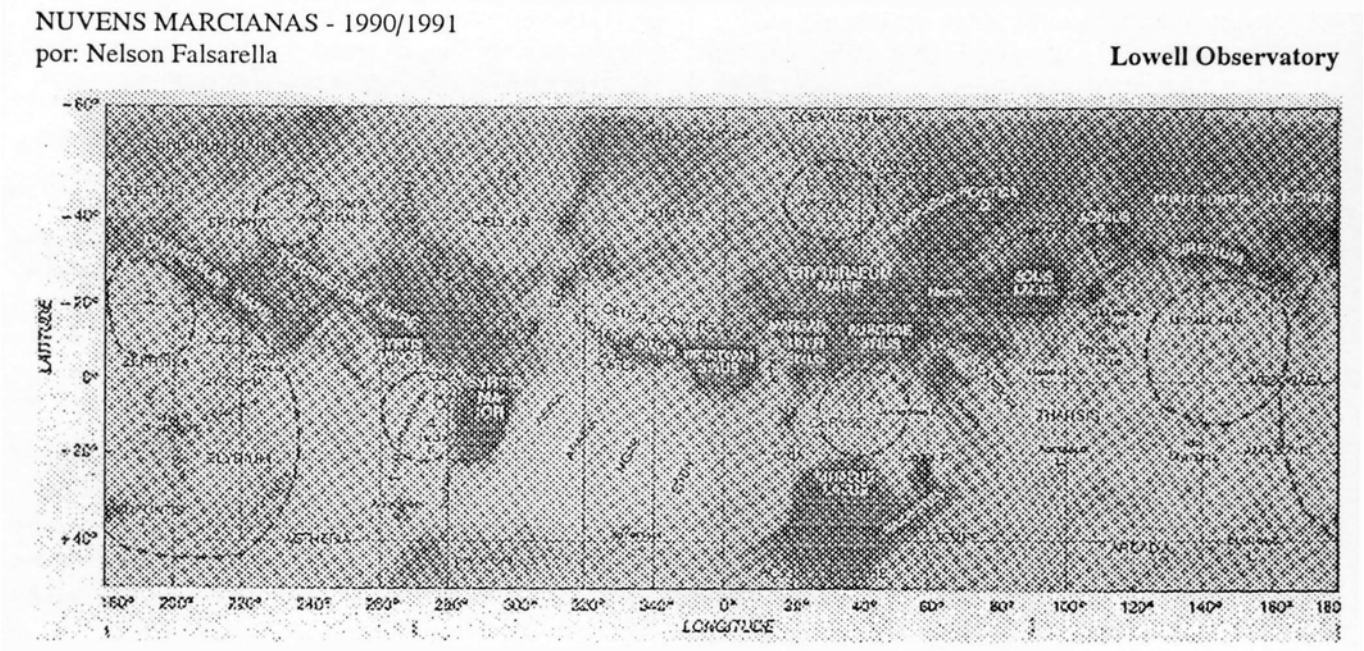
A documentação das nuvens feita pelos autores está representada nos planisférios marcianos contidos nesse artigo.

Contagem de nuvens:
FLF: Frederico Luiz Funari
NF: Nelson Falsarella

	FLF	NF
Nuvens amarelas	16	2
Nevoeiros (hazes)	0	1
Nuvens azuis	1	1
Nuvens brancas	0	3
Indefinida	0	1 (Argyre)
Total	17 +	8 = 25

Comentários dos achados meteorológicos:

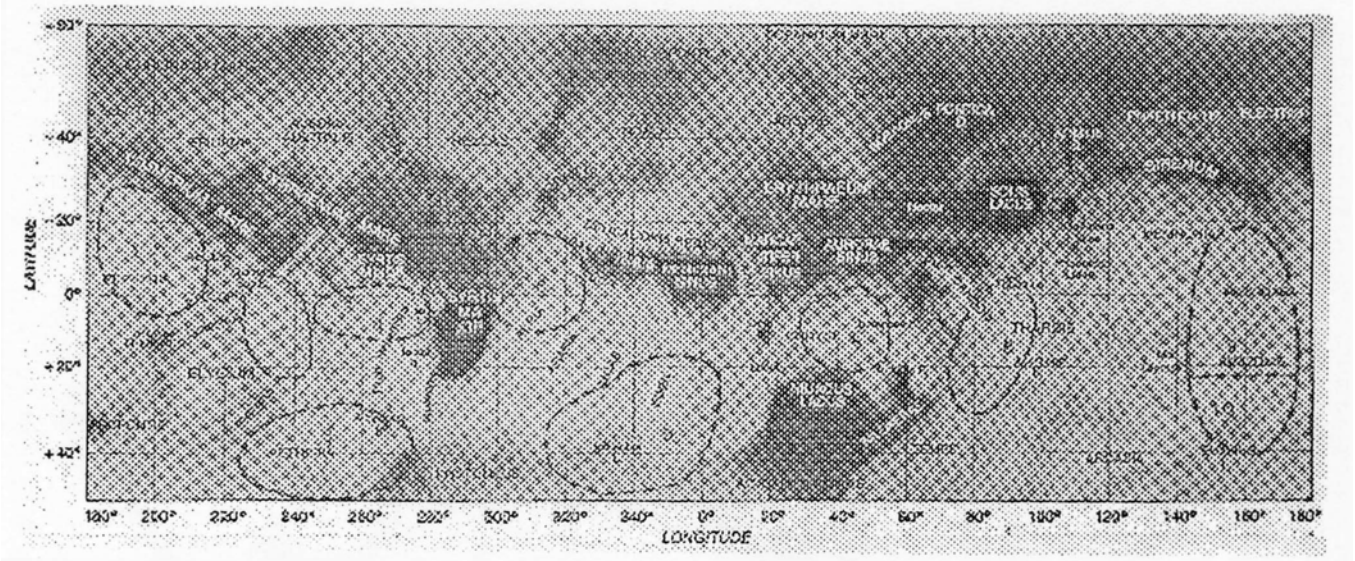
1) Houve predominância de nuvens amarelas. Elas localizam-se principalmente sobre o equador e hemisfério norte.
2) As nuvens brancas situaram-se no hemisfério sul e equador, sempre nas bordas leste ou oeste.
3) Houve poucas nuvens azuis.
4) Foi observado muitos nevoeiros e véus amarelos na Calota Polar Norte.
5) Uma nuvem amarela vista em 20 de novembro sobre Zephyria, expandiu-se na direção norte, cobrindo as regiões de Elysium, Propontis I, e parte de Mesogaea e Amazonis no dia 22 de novembro de 1990.



1 - Nuvem amarela em 20/nov/90
2 - Nuvem branca em 28/out/90
3 - Nuvem amarela em 22/nov/90
4 - Nuvem branca em 15/dez/90
5 - Nuvem indefinida em 18/jan/91
6 - Nuvem branca em 05/dez/90
7 - Nuvem azul em 30/out/90

NUVENS MARCIANAS - 1990/1991
por: Frederico Luiz Funari

Lowell Observatory



1 - Nuvem amarela em 21/nov/90
2 - Nuvem amarela em 05/jan/91
3 - Nuvem amarela em 21 e 22 /nov/90
4 - Nuvem amarela em 26/nov/90
5 - Nuvem azul em 18/dez/90
6 - Nuvem amarela em 18, 21 e 23/dez/90
7 - Nuvem amarela em 16/dez/90
8 - Nuvem amarela em 12/dez/90
9 - Nuvem amarela em 22 e 30/nov/90
10 - Nuvem amarela em 05/dez/90

6) Argyre foi visto brilhante em 18 de janeiro de 1991 às 12 horas tempo local de Marte. Ao filtro amarelo, azul, violeta, alaranjado e vermelho, não houve alteração de sua intensidade. Pelo início do outono e pelo horário local, não poderia ser geada, nem vapor, mas poderia ser uma nuvem amarela intensa.

6. O ESTUDO DAS CALOTAS POLARES

Nessa oposição, ambas as regiões polares estavam bem visíveis. Nos meses que antecederam a aproximação, o nosso ângulo de visão estava quase que perpendicular ao equador marciano.

Durante a oposição e nos meses seguintes, a região polar sul esteve mais voltada para a Terra.

Devido ao verão do hemisfério sul, a calota polar sul reduziu-se quase que por completo, enquanto que a calota polar norte, em meio ao inverno, aumentou seu tamanho, atingindo a latitude marciana de 56º.

1) CALOTA POLAR NORTE:

a) Houve variação de seu brilho: 0.8 a 1.5 (Vaucouleurs).
b) Suas bordas eram ora nítidas e definidas e ora difusas.
c) Latitude areográfica atingida:
Outubro = 65º
Dezembro = 56º
d) Foi observado muita variação de nitidez, possivelmente devido à presença de nuvens sobre a calota gelada. Seu brilho esteve inferior à Calota Polar Sul, possivelmente devido à grande quantidade de poeira na atmosfera do hemisfério norte do planeta.

2) CALOTA POLAR SUL:

a) Variação de brilho: 0.0 a 0.5
b) Ela foi dificilmente observada:
Vista por Frederico Funari em 26 de novembro de 1990.
Vista por Nelson Falsarella em 16 de novembro, 26 de novembro, 7 de dezembro e 15 de dezembro de 1990.
c) Seu tamanho angular (diâmetro angular):
1.2" em novembro
0.8" em dezembro
d) Comentários:
Esteve brilhante como uma estrela, nas melhores imagens.
Esperava-se que fosse desaparecer por completo em outubro. Como ocorreu em 1988, manteve um remanescente.

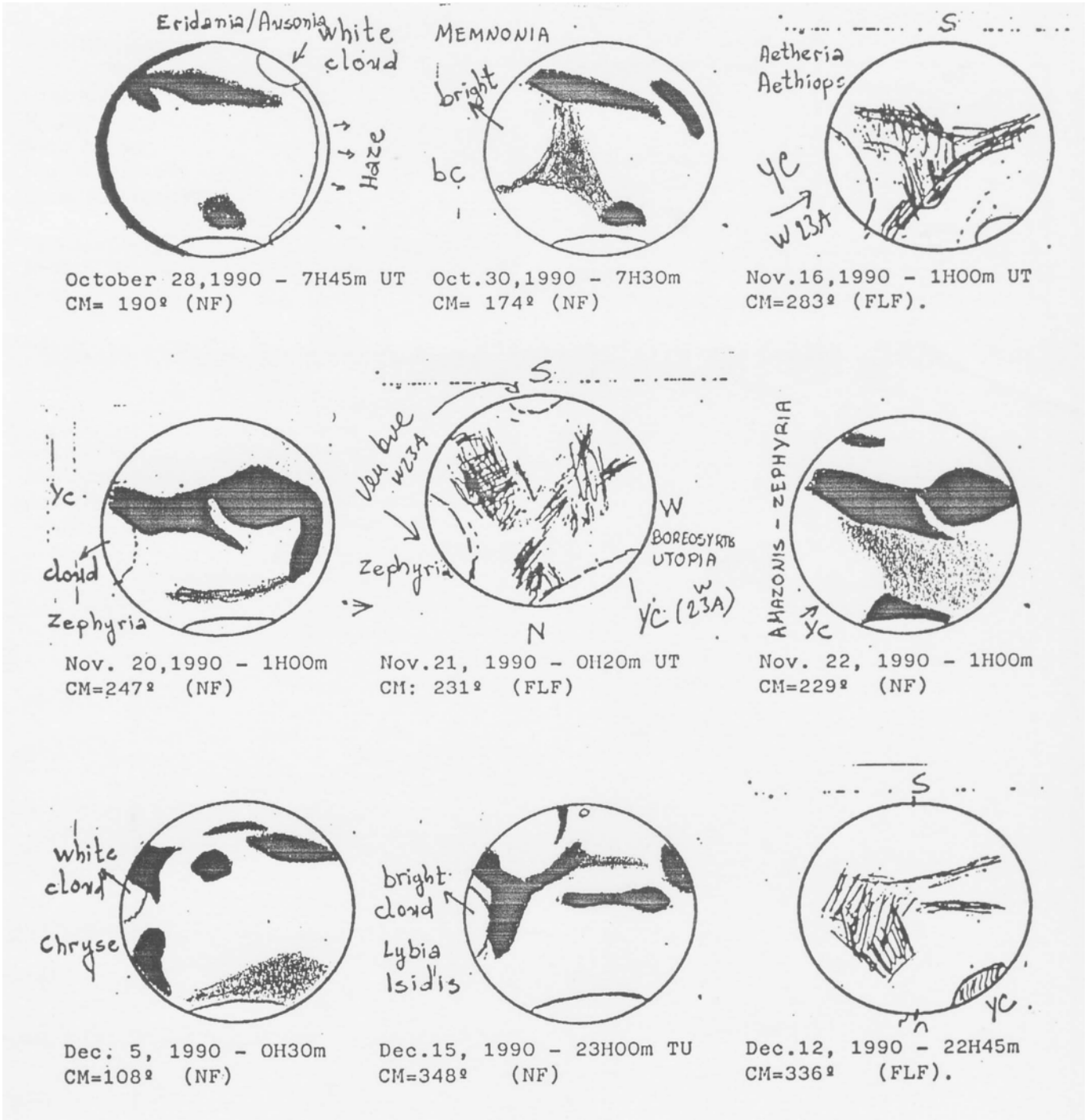
7. REFERÊNCIAS

1) “Observing Mars in 1990-91”: Donald C. Parker, Jeffrey D. Beish & Carlos E. Hernandes - ALPO MARS RECORDERS - Sky & Telescope - August, 1990.

ANÁLISE METEOROLÓGICA DE MARTE EM 1990

(FLF): Frederico L. Funri

(NF): Nelson Falsarella



2) “The 1990-1991 Mars Apparition - A Preview”: Donald C. Parker, Jeffrey D. Beish, Carlos E. Hernandez, Harry Cralle & Daniel M. Troiani - ALPO MARS RECORDERS - The Strolling Astronomer: Journal of the ALPO.

3) “Oposição de Marte 1990-91”: por Nelson Falsarella - Projeto de Observação nº, 109/90 - REA.

4) “Hubble Shoots Mars” - Astronomy Magazine - May 1991 - capa.

5) “Stunning Planet Images from Earth” - Alan MacRobert - Sky & Telescope magazine - june 1991 - capa e página 583.

COTAS FOTOMÉTRICAS (G. de VAUCOULEURS) - Média aritmética

MARTE 1990

Observadores:
Frederico L. Funari
Ilidio Afonso
Nelson Falsarella
Tasso A. Napoleão

Acidalium Mare	2.0	Iapygia	4.6
Aeolis	2.1	Icaria	3.5
Aetheria	2.3	Isidis regio	2.2
Aethiops	3.7	Ismenius lacus	4.0
Amazonis	2.0	Librya	2.5
Aonius sinus	4.0	Margaritifer sinus	4.1
Arabia	2.0	Memnonia	2.0
Arcadia	2.0	Meridani sinus	5.2
Argyre I	2.0	Moab	2.0
Aurorae sinus	4.1	Mesogaea	2.3
Ausonia australis	2.0	Nepenthes	3.5
Australis mare	3.0	Nereidium f	3.1
Aram	2.0	Niliacus lacus	2.5
Aeria	2.0	Noachis	2.0
Boreum mare	3.0	Nectar	3.0
Boreosyrtis	0.5	Nilosurtes	3.0
Bosporus	2.5	Nilokeras	3.0
Cerantius	1.5	Nix Olimpica	2.0
Ceberus	3.2	Ogygis regio	3.2
Cheronesus	3.5	Oxia	2.5
Chronium mare	3.5	Pandorae fret	3.0
Chryse	2.2	Phaethontis	2.7
Coprates	3.5	Phrix regio	3.1
Cyclopia	2.8	Propontis I	3.1
Cydonia	1.6	Sabaeus sinus	5.2
Cimmerium mare	4.0	Serpentis mare	4.6
Cimmerium mare (leste)	4.0	Sirenum mare	3.9
Cimmerium mare (norte)	4.7	Sithonius lacus	3.0
Claritas	2.5	Scandia	3.2
Candor	2.5	Solis lacus	4.8
Deltoton sinus	4.5	Syria	2.0
Deucalionis regio	2.0	Syrtis major	5.2
Diacria	1.0	Syrtis minor	4.2
Dioscuria	1.5	Symplegades	2.2
Daedalia	2.5	Tempe	2.0
Electris	2.0	Thaumasia	2.2
Elysium	2.0	Tithonius lacus	3.2
Eridania	2.0	Tractus albus	1.8
Erythraeum mare	3.6	Trinacria	3.5
Eden	2.0	Trivium ch	3.4
Euxinus lacus	2.5	Tyrrhenum mare	4.6
Hadriacum mare	3.5	Tharsis	2.0
Hellas	1.8	Tritonius sinus	3.0
hellespontica d	2.5	Utopia	1.9
Hesperia	3.1	Xante	2.0
Hellespontus	5.5	Zephyria	1.8

Oposição de Vesta (1992) Uma Comparação Visual e Fotográfica

Antonio Coelho

ABSTRACT

VESTA OPPOSITION IN 1992: A VISUAL AND PHOTOGRAPHIC COMPARISION, by Antonio Coelho: REA's asteroids coordinator presents the results of visual magnitude estimates of Vesta during its recent opposition in 1992, as well as photographic obtained.

1. INTRODUÇÃO

Várias bibliografias não citam mais o asteróide Vesta como o terceiro em tamanho no Sistema Solar. Ao contrário, elas o colocam junto com Pallas na segunda posição, logo após Ceres: um gigante com 1010 km de diâmetro.

Apesar de ter aproximadamente 520 km, com imprecisão de 10 km, o asteróide 4 Vesta é o mais brilhante aparentemente entre todos os outros. Tal brilho é devido ao seu forte albedo - capacidade que um corpo tem em refletir a radiação (luz) vinda do Sol -, que gira em torno de 26%.

Ao se iniciar o projeto observacional de acompanhamento do asteróide Vesta, foi constatado um súbito ganho de brilho a partir do final de fevereiro, no que concluímos que suas predições se confirmariam.

Então, no intuito de tornarmos o projeto mais sistemático, mais prático e produtivo cientificamente, houvemos por bem criar uma metodologia capaz de gerar maior precisão nas estimativas visuais, comprovando, assim, que sob determinadas condições tais avaliações se prestam eficazmente.

2. ESTIMATIVAS

Incentivados pela campanha da REA através do Projeto de Observação 142/92, vários observadores se propuseram a acompanhar o asteróide nessa sua passagem, enviando seus reportes à direção daquela Entidade, que por sua vez as entregou ao autor.

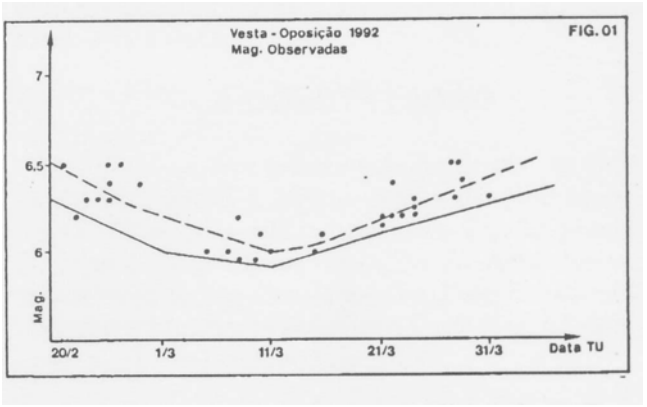
Quase totalidade dos mesmos utilizou o método fotométrico da comparação visual (Pickering) para estimar o brilho de Vesta. Para tanto, foi anexado à documentação do Projeto uma carta da AAVSO (Associação Americana de Observadores de Estrelas Variáveis), incluindo as magnitudes das estrelas próximas ao campo de visão do asteróide. O binóculo foi o instrumento usado na maioria dos casos.

Apenas três observadores executaram estimativas visando a avaliação da tonalidade do planetóide, sendo que dois deles se valeram de telescópios. Não muito contundentes, tais avaliações de cor variaram entre azul, branco, creme e amarelo.

A primeira observação foi constatada em 11/fevereiro, e a última em 30/maio, totalizando 55 estimativas de brilho durante 110 dias; o que nos dá uma frequência exata de uma observação a cada 2 dias. No entanto, verificou-se que apesar do posicionamento de Vesta estar favorável (em Leo), as condições climáticas não ajudaram muito, havendo uma perda considerável de dias entre o final de fevereiro e início de março devido às chuvas. A seguir listamos os observadores que participaram da campanha, com o nº de estimativas reportadas:

A. Coelho - Brasilia (DF) = 19
A. Padilla - R. Janeiro (RJ) = 09
M. Lara - R. Janeiro (RJ) = 13
S. Barbosa - Leopoldina (MG) = 11
T. Napoleão - S. Paulo (SP) = 03

O gráfico da Fig. 01 abaixo apresenta as medidas de magnitude visual obtidas pelos observadores em função da Data (TU). A linha contínua indica a previsão de magnitude (Bureau des Longitudes, Paris) para equinócio 1950, e a linha tracejada representa a curva média resultante da magnitude observada.



Notamos que na média a relação Previsão/Observação variou razoavelmente (até 0,2 magnitudes). Isto deveu-se a vários aspectos, dentre os quais destacam-se a possível definição teórica de previsão de magnitude, a qual geralmente traça um limite máximo

de brilho, e as condições climáticas desfavoráveis que, sem sombra de dúvidas, aumentaram a imprecisão nas estimativas.

Verificamos, entretanto, que durante a oposição houve uma quase concordância das observações com as previsões. Quer crer o autor que, apesar da época chuvosa e quebrando o jejum do final de fevereiro, o esforço em se fazer estimativas neste período (09/março) foi determinante.

3. MÉTODO

Sob vários aspectos, quando falamos sobre fotometria visual vem logo a idéia da imprecisão em torno das 0,2 magnitudes. No caso específico do autor esta verdade tem se apresentado bem mais favorável! Valendo-nos das seguintes palavras a respeito da precisão nas estimativas visuais, "...Resta o método de comparação (=variáveis), que permite normalmente a precisão de 0,1 magnitudes..." (Renato Levai - Reporte III/REA, p. 29), concluímos que a acuidade do olho humano no campo astronômico ainda é um fato.

Como as conclusões deste trabalho foram baseadas em observações do autor, e é lógico, em parte auxiliadas pelas observações descritas anteriormente, incluímos a seguir a Tabela 1, contendo a parte principal de nossas estimativas.

Hora	Data TU	MALE	M.I.	Mag.	Cor
01:40	05/03	5.5	8.5	6.0	
02:30	07/03	5.0	8.4	6.0	
00:00	08/03	5.0	8.4	5.9-6.0	Amar/Creme
23:40	09/03	5.5	9.0	5.9-6.0	Amar/Creme
02:30	21/03	4.0	7.5	6.15¤0.005	
01:40	24/03	5.5	9.0	6.2	
00:30	31/03	5.0	9.0	6.3	
01:00	04/04	4.5	8.5	6.3-6.4	
00:30	06/04	4.0	8.5	6.3-6.4	

Observações realizadas por A.Coêlho durante o período da Oposição, feitas com B10x50. As avaliações de cor foram feitas com uma luneta 60mm, f=700mm. MALE= Mag. Limite Estelar; M.I. = Male Instrumental; Mag. = Magnitude Visual do Asteróide.

Uma das principais constatações a se fazer, tendo como resultado prático a precisão, é o fato de que do ponto de vista quantitativa as cartas celestes da AAVSO utilizadas para tal finalidade não são adequadas a este propósito, eis que o mesmo exige um grande número de magnitudes.

Para fazermos estimativas baseadas na comparação com estrelas próximas - método Pickering (o mais preciso dos métodos visuais) - utilizamos Catálogos Estelares, os quais não fornecem algumas magnitudes, mas dezenas e dezenas de brilhos de estrelas de comparação e dentro do campo onde pretendemos observar. Dessa forma, um Catálogo SÃO (15.000 estrelas) e o HD (12.000 estrelas) serviram sobremaneira.

Próximo a época da oposição, ao passo que diversos observadores valendo-se das cartas AAVSO, reportaram no máximo três estrelas de comparação, o autor utilizou facilmente 10 estrelas com brilhos bem parecidos, sendo que muitas tinham diferenças menores que 0.05 mag. entre si. Para se ter uma idéia da facilidade em se fazer estimativas visuais através deste método, listamos abaixo as estrelas utilizadas como comparação (Tabela 2), todas localizadas na cabeça do Leão (Leo). Onde V é a Mag. Visual, e Esp. representa a Classe Espectral. Tais estrelas foram incluídas na Carta da Fig. 03, denominadas conforme as letras A, B, C, etc.

#	Nome	Catálogo	V	Esp.
A	90 Leo	(SAO 99673)	5.94	B4
B	---------	(SAO 99812)	6.04	A3
C	88 Leo	(HD 100180)	6.20	G0
D	85 Leo	(SAO 99629)	5.74	K4
E	---------	(SAO 99827)	6.35	A5
F	---------	(SAO 99800)	5.88	F0
G	81 Leo	(SAO 99601)	5.60	F2
H	---------	(SAO 99598)	5.82	K4

Para se trabalhar com este grande número de estrelas de comparação, deve-se perder ao menos duas noites de observação, a fim de memorizar bem o campo de visão, com o posicionamento correto das estrelas e suas respectivas magnitudes. Só após feito isto, passa-se às estimativas.

Outro fator determinante para uma melhor avaliação do brilho do asteróide foi o acúmulo de estrelas de magnitudes bem parecidas, próximas entre si. Durante esta oposição, Vesta esteve sempre num campo onde podíamos abarcar, através do binóculo (aproximadamente 5.5 graus), todas as estrelas citadas na Tabela 2.

4. CONSTATAÇÃO

Nas primeiras horas do dia 10/março foram executadas 4 chapas fotográficas de grande campo. Uma delas está indicada pela Fig. 02, abaixo. É flagrante a evidência do brilho do asteróide em comparação com as demais estrelas. Para melhor compreensão incluímos também uma Carta (Fig. 03) abarcando o campo revelado pela foto.

De posse de todas estas Tabelas (1 e 2) e Figuras (02 e 03) podemos estabelecer certas constatações... Antes porém, é necessário levarmos em consideração alguns fatores que influenciam uma suposta comparação entre a fotometria visual e a evidência fotográfica, são eles:

Figura 2: Asteróide 4 Vesta fotografado à 00:30 TU dia 10/03, T = 1'30". Objetiva 50mm, d/f=1.8. Filme Kodak Slide-color, ASA 1600

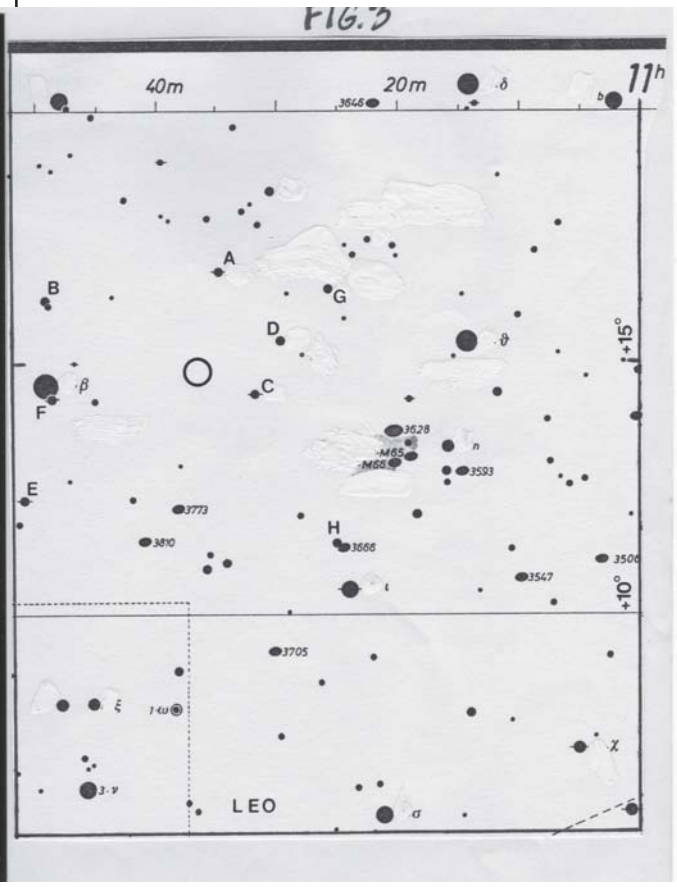


Figura 3 - Carta Sky 2000.0. As letras maiúsculas indicam as estrelas listadas na Tab. 2 com suas magnitudes. O círculo representa Veta. Comparar com a foto ao lado.

- A magnitude visual é 0.7 mag. mais brilhante do que a fotográfica; e

- Com relação à cor sabemos que uma chapa fotográfica é mais sensível à luz azul do que à luz vermelha, ou seja, se fotografarmos uma estrela azul, ela se apresentará com um brilho maior do que observada visualmente.

Retornando às observações de 08-09/ março (Tabela 1), reportamos uma mag. entre 5.9-6.0: precisamente 5.95. Citamos também a cor amarelo-creme para o asteróide. Informamos aqui que o reporte foi feito antes da revelação da chapa, conforme publicado na CBA nº 218 (04/abril), editada por L.A.L.S. (RS). A verificação das constatações abaixo deve ser feita através da comparação entre a foto (Fig. 02) e a carta (Fig. 03).

a) A foto (feita originalmente a cores em slides) apresenta Vesta fortemente mais brilhante que a estrela "C" (magnitude 6.20), mais brilhante que a estrela "B" (6.04) e levemente menos brilhante que "A" (5.94).

b) Devido a tonalidade levemente creme do asteróide podemos aumentar alguns pontos centesimais nas estimativas de magnitude, 5.95 ou 5.96, tendo em vista a coloração azulada da estrela 90 Leo ("A").

c) Em relação a estrela "B" tal correção não deve ser aplicada, pois ambos os corpos possuem aparentemente a mesma coloração, com a estrela de Classe Espectral A3 (branco amarelada). Ou seja, o asteróide permaneceria com a estimativa abaixo da magnitude 6.04.

d) Concluindo, temos então uma defasagem da ordem de 0.08 mag. (5.96-6.04) para o brilho revelado pela fotografia, estando esta, bem próxima dos valores obtidos pelo autor, visualmente (5.9-6.0).

5. CONCLUSÃO

Tendo como base as observações realizadas pelos amadores já citados no tópico "Estimativas", não foi possível estabelecermos uma precisa velocidade aparente para o planetóide, devido a falta do envio dessas informações. Contudo, através de

nossas avaliações de posição do mesmo, temos que: entre os dias 25-26/02, a velocidade calculada foi de 14'/dia; entre 5-7/03, 15'/dia; 8-10/03, 16'/dia; 21-24/03, 13'/dia; 31/03 e 06/04, 11'/dia. Notamos, então, que sua maior velocidade deu-se durante o período da oposição (09/ março), sendo menos veloz próximo à fase estacionária (27/abril).

Quanto a tonalidade (foram apenas 9 estimativas), o autor por duas vezes citou o amarelo-creme. Houve também mais citações de amarelo. Tais avaliações foram de certa forma confirmada pela foto, que apresentou um aspecto branco-amarelado para o asteróide, ou resumidamente, creme.

No que tange ao período de rotação de Vesta - hoje em torno de 5,34 horas - nada pôde ser avaliado dado ao pequeno número de estimativas e o grande intervalo entre as mesmas; ponto fundamental para um cálculo mais satisfatório.

Para complementarmos o método descrito até o momento, visando uma maior precisão nas estimativas visuais de magnitude, acrescentamos que a utilização de Catálogos Estelares, somente, não nos fornece os resultados desejados.

Faz-se necessário também uma boa transparência de céu, uma alta MALE instrumental, uma quantidade razoável de estrelas dentro do campo de visão, estrelas de brilho bem parecidos entre si; tudo isso unido à acuidade do olho de um experiente observador. Condições estas, fundamentais para o amador obter maior êxito em seus projeto observacionais.

Em vários instantes no tópico anterior ("A Constatação"), o leitor pôde notar a utilização de pontos centesimais (0.01) para as estimativas de magnitude tanto das estrelas quanto do asteróide. Sem querer levar adiante tal grau de precisão, o que seria de todo irresponsável, comprovamos que, de forma global, as estimativas de brilho feitas através da fotometria visual podem atingir com relativa facilidade e sob as condições descritas acima, precisão abaixo de um décimo de magnitude.

Portanto, reafirmamos que a fotometria visual representa ainda um forte papel dentro da pesquisa astronômica, haja vista a obtenção de excelentes resultados de grande precisão.

Enfim, esperamos que os resultados obtidos neste projeto possam ser comparados aos obtidos pela fotometria fotoelétrica, executados pelas instituições de pesquisa nacionais e estrangeiras.

6. REFERÊNCIAS

1) Apostila I, Curso de Astronomia e Astrofísica - IAG/USP, S. Paulo, 1989.

2) Fundamentos de Astronomia - Editora Papirus, Campinas (SP), Org. Romildo P. faria, 1987.

3) "LodeStar Plus" Software, Catálogo SAO/HD - Ed. Zephyr Services, EUA, Wayne Annala, 1990.

4) Observing Variable Stars - Cambridge University Press, Inglaterra, David H. Levy, 1989.

5) "Vesta - Oposição de 1989" - Reporte III, REA, p. 25, S.Paulo, Renato Levai, 1990.

Júpiter em 1991 e 1992
I - Determinação da Grande Mancha Vermelha (RS)

Frederico L. Funari

ABSTRACT

JUPITER IN 1991 AND 1992: PART I - GRS MEASUREMENTS, by Frederico Funari: REA's Jovian Planets Recorder presents the reduction of observations made by several REA members during the 1991 and 1992 oppositions. Measurements of the longitude of the GRS and RSH made in both oppositions, as well as the rotation periods are presented and discussed.

1. INTRODUÇÃO

As oposições de Júpiter de 1991 e 1992, foram objetos dos projetos nº 115/90 e 138/91 da REA; neste trabalho são apresentados os resultados da análise das observações da Grande Mancha Vermelha (GMV ou RS).

2. OBSERVADORES DE JÚPITER EM 91/92

Observador e Local	Instrumento	1991	1992
Claudio Brasil Leitão Jr. (SP)	Refl. 114mm	1	--
Frederico L. Funari (SP)	Refl. 100mm	--	1
" " "	Refl. 165 mm	24	32
" " "(Campinas)	SC 600mm	1	--
Nelson Falsarella (SJR.Preto)	Refl. 200mm	18	2
Raul Salvo (Montevideo)	Refr. 230mm	4	--
Sergio L. Carvalho (RJ)	Refl. 180mm	17	--
TOTAIS		65	35

(*) Observatório do Capricórnio - Campinas - SP

As tabelas 1a e 1b, mostram as observações da Mancha Vermelha:

Tabela 1a - 1991

Observações da Mancha Vermelha ou sua Baia (RSH)

Nº	DATA	Hora TU	Long RS*	Instr.(mm)	Observ.
01	20-1-91	02:20	32.0	refl 200	N.Falsarella
02	08-2-91	23:30	28.0	refl 165	F.L.Funari
03	13-2-91	02:12	32.4	refr 230	R Salvo
04	13-2-91	02:50	30.3	refr 230	R Salvo
05	13-2-91	23:33	30.0	refl 165	F.L.Funari
06	18-2-91	01:10	25.0	refl 165	F.L.Funari
07	18-2-91	02:15	26.0	refl 200	N.Falsarella
08	20-2-91	23:40	31.0	refl 200	N.Falsarella
09	20-2-91	23:45	26.0	SC 600	F.L.Funari
10	11-3-91	01:55	30.0	refl 165	F.L.Funari
11	16-3-91	22:40	34.0	refl 165	F.L.Funari
12	05-4-91	00:25	28.0	refl 165	F.L.Funari
Valor Médio			29.4		

* Sistema II de rotação

Tabela 1b - 1992

Observações da Mancha Vermelha ou sua Baia (RSH)

Nº	DATA	Hora TU	Long RS*	Instr.(mm)	Observ.
13	24-1-92	03:30	31.2	refl 165	F.L.Funari
14	10-2-92	01:10	35.0	refl 165	F.L.Funari
15	15-2-92	01:40	31.3	refl 200	N.Falsarella
16	20-2-92	00:25	30.8	refl 200	N.Falsarella
17	22-2-92	01:17	35.0	refl 165	F.L.Funari
18	27-2-92	00:25	31.8	refl 165	F.L.Funari
19	27-2-92	02:12	35.0	refl 165	F.L.Funari
20	10-3-92	00:00	35.0	refl 165	F.L.Funari
21	10-3-92	22:20	34.2	refl 165	F.L.Funari
22	05-4-92	21:45	36.0	refl 165	F.L.Funari
23	09-5-92	00:20	32.0	refl 165	F.L.Funari
Valor Médio			33.4		

*Sistema II de rotação

3. METODOLOGIA

Utilizou-se para as medidas das longitudes, um "gabarito" com uma rede de meridianos e paralelos, que é colocado sobre o desenho, lendo-se assim com boa precisão os valores de latitude e longitude da Mancha Vermelha (nota: a latitude é sempre observada em torno de 22ºS).

4. RESULTADOS

tabela 2, mostra os períodos de rotação da Mancha Vermelha, deduzido das medidas, que já foram relacionadas na Tabela I.

O gráfico nº 1 apresenta as variações da Mancha Vermelha em longitude, durante as duas

oposições, baseadas nas observações.

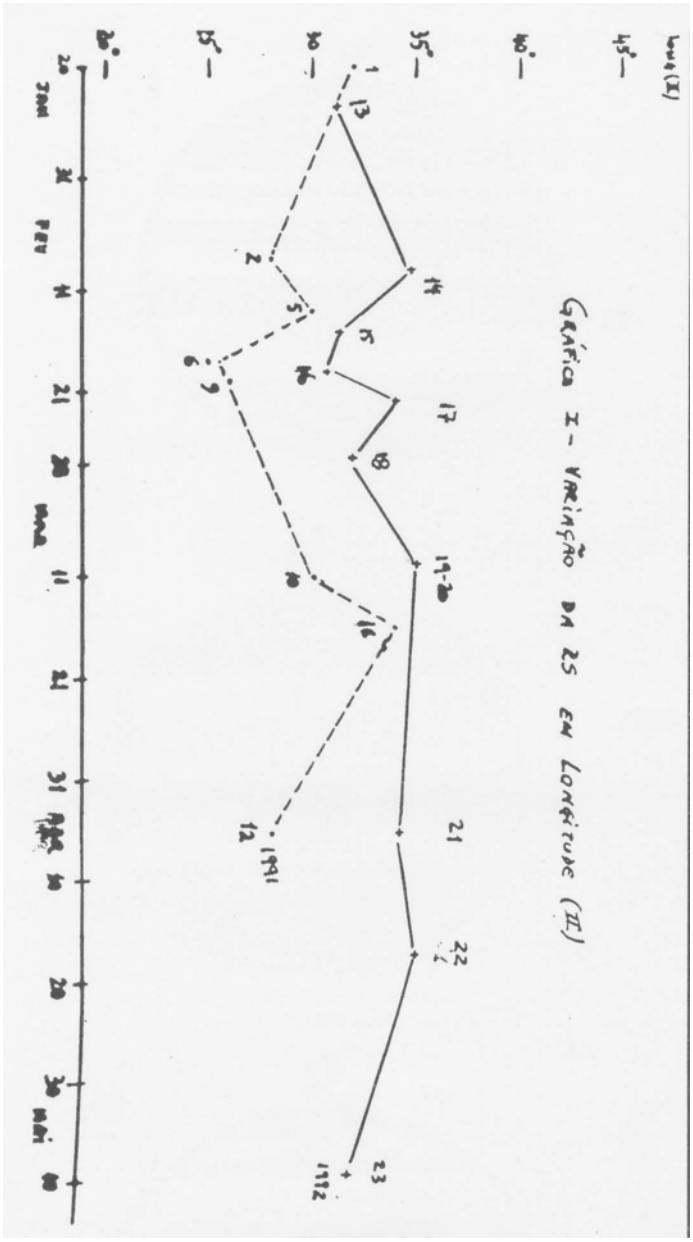


TABELA 2 - 1991
Períodos de Rotação da Mancha Vermelha (e sua baia)

Nº	Data	Long.RS	Dif.dias	Dif.graus	Período
01	20-1-91	32.0			
			19.875	-4.0	9h55m32s
02	08-2-91	28.0			
			5.000	+2.0	9 55 57
05	13-2-91	30.0			
			4.057	-4.5	9 54 55
06	18-2-91	25.5			
			2.930	+0.5	9 55 47
09	20-2-91	26.0			
			18.080	+4.0	9 55 31
10	11-3-91	30.0			
			5.835	+4.0	9 56 09
11	16-3-91	34.0			
			19.060	-6.0	9 55 28
12	05-4-91	28.0			
		Valor médio			9h55m37s

TABELA 2 - 1992
Períodos de Rotação da Mancha Vermelha (e sua baia)

Nº	Data	Long.RS	Dif.Dias	Dif.Graus	Período
13	24-1-92	31.2			
			16.892	+3.8	9h55m50s
14	10-2-92	35.0			
			5.012	-3.7	9 55 10
15	15-2-92	31.3			
			4.935	-0.5	9 55 37
16	20-2-92	30.8			
			2.022	+4.2	9 57 06*
17	22-2-92	35.0			
			4.962	-3.2	9 55 14
18	27-2-92	31.8			
			11.061	+3.2	9 55 53
19	10-3-92	35.0			
			26.837	-0.8	9 55 39
21	05-4-92	34.2			
			11.969	+1.8	9 55 47
22	17-4-92	36.0			
			21.098	-4.0	9 55 53
23	09-5-92	32.0			
		Valor Médio =			9h55m45.4s

(*) Eliminado este valor, considerado bastante discrepante, temos = 9h55m35.4s

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados apresentados na Tabela II, demonstram que os resultados encontrados estão bastante próximos do valor médio do período de rotação da Mancha Vermelha, que é de

9h55m38s (1872 - 1948, seg. Peek (1958))

Para comparação incluímos os valores encontrados para 1988/89 e 1989/90 (Reporte REA - ano III - Dez. 90 - pag. 34-35).

Valor médio	9h55m38s	(Peek)
1988/89	9 55 47	(REA)
1989/90	9 55 45	(REA)
1991	9 55 37	(REA)
1992	9 55 34	(REA)

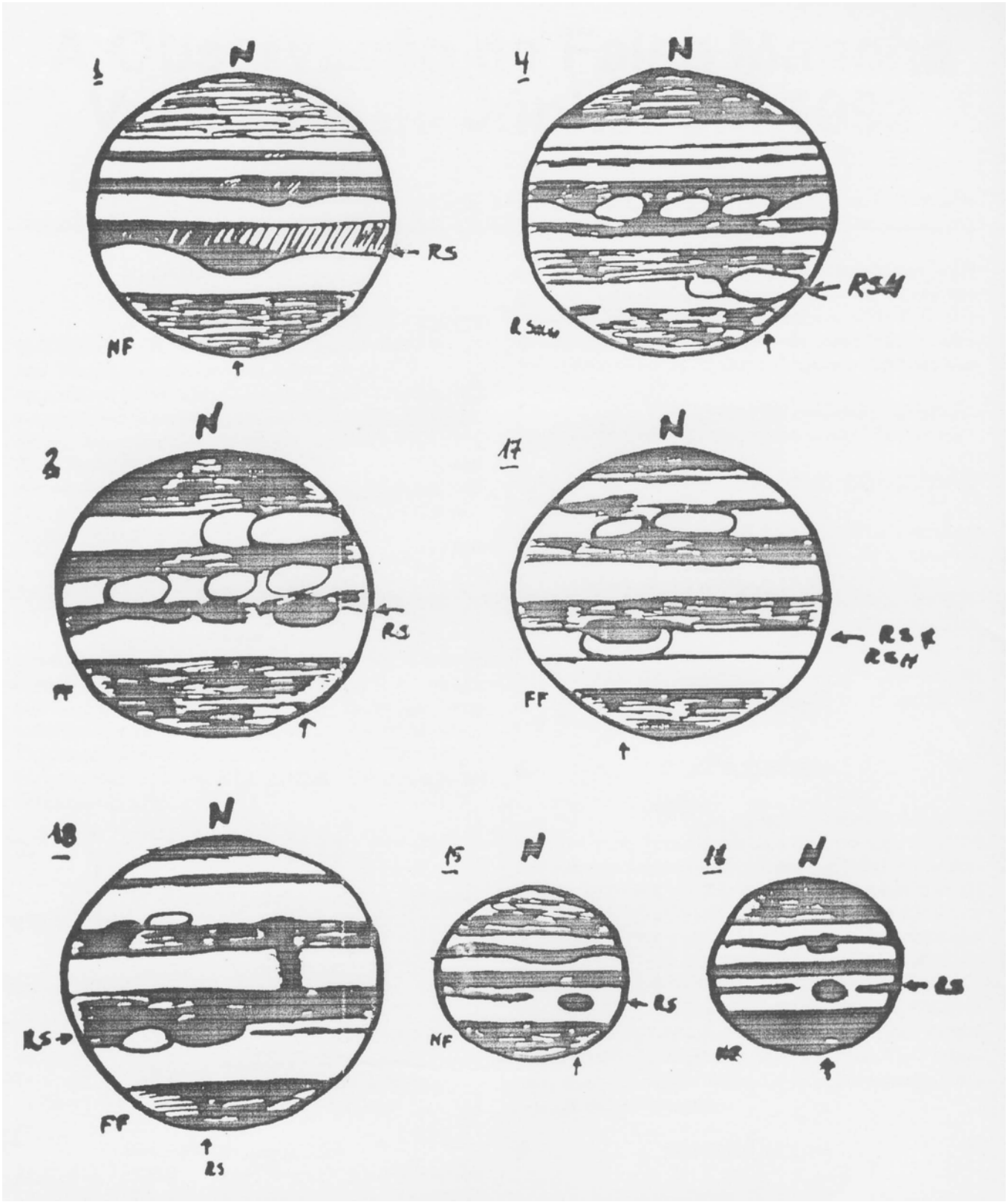
Em 1988/89 e 1989/90 a RS está se desacelerando em relação a média, enquanto em 1991 e 1992 ela está com período menor, portanto está acelerada com relação a média.

6. REFERÊNCIAS

1) Peek, B.M. - The Planet Jupiter - Faber & Faber (1958)

2) REA - Projetos de Observação nº 115/90 e 138/91

3) REA - Reporte nº III - Dez 1990 - pag. 33-38 (Oposições de Júpiter 1988/89 e 1989/90 - F.L. Funari).



Des. 1 - 20-1-1991 - 02h20 TU - Refl. 200mm - Nelson Falsarella
Des 2 - 08-2-1991 - 23h30 TU - Refl. 165mm - Frederico L. Funari
Des. 34 - 13-2-1991 - 02h50 TU - Refl. 230mm - Raul Salvo
Des. 15 - 15-2-1992 - 01h40 TU - Refl. 200mm - Nelson Falsarella
Des. 16 - 20-2-1992 - 00h25 TU - Refl. 200mm - Nelson Falsarella
Des. 17 - 22-2-1992 - 01h17 TU - Refl. 165mm - Frederico L. Funari
Des. 18 - 27-2-1992 - 00h25 TU - Refl. 165mm - Frederico L. Funari

A Observação da Falsa Mancha Vermelha de Júpiter em 1992

Frederico Luiz Funari, Sergio Lomonaco Carvalho

ABSTRACT

THE OBSERVATIONS OF A FALSE RED SPOT IN JUPITER IN 1992, by Frederico Funari and Sergio Lomonaco Carvalho: During the 1992 opposition, a spot with similar appearance to the GRS was detected in Jupiter by the author, working independently. A few days later, the same spot was observed by ALPO's Jupiter Recorder, José Olivarez. A comparison of the results obtained by Lomonaco/Funari and Olivarez is provided for that Jovian feature, which was named False Red Spot (FRS).

1. INTRODUÇÃO

Na oposição de 1992 do planeta Júpiter, foi detectada uma mancha semelhante a Grande Mancha Vermelha (RS), em latitude sul um pouco superior a da verdadeira Mancha Vermelha, neste trabalho apresenta-se resultados das observações realizadas por dois observadores da REA, e comparação com as observações da ALPO (USA). Esta mancha foi denominada FRS.

2. Observações

A tabela 1 abaixo, detalha as observações realizadas:

Data	Long. (Sist.III)	Obs/Instrum/Local
- observações da REA -		
27-1-92	333.8	SLC/newt.180mm/RJ
06-2-92	312.3	SLC/newt.180mm/RJ
15-6-92	322.6	SLC/newt.180mm/RJ
14-4-92	278.0	FLF/Newt.165mm/SP
- observações da ALPO (USA) -		
27-2-92	320.0	Jose Olivarez/Newt.200mm/USA
21-3-92	278.0	Jose Olivarez/Newt.200mm/USA

A figura 1 mostra as observações da REA da FRS.

3. METODOLOGIA UTILIZADA

Para a obtenção da longitude da Falsa Mancha Vermelha (FRS), um dos autores (FLF) utilizou um "gabarito" que contém o disco de Júpiter com uma rede de paralelos e meridianos de 10º/10º. Conhecendo-se o valor da longitude do meridiano central e com a colocação do "gabarito" sobre o desenho, lê-se a longitude da FRS.

Já Olivarez (1), utilizou o método dos trânsitos da FRS pelo meridiano central do planeta.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os dados da tabela 1, usando as observações da REA (SLC e FLF), obtivemos um período de rotação de 9h55m11s para a FRS.

Nesta mesma oposição Funari (2) determinou para a verdadeira Mancha Vermelha (RS), um período de 9h55m34s. Portanto, a Falsa Mancha Vermelha está acelerada com relação a Verdadeira em 23s. O valor médio (1872-1948) para o período da RS é de 9h55m38s (Peek (3)).

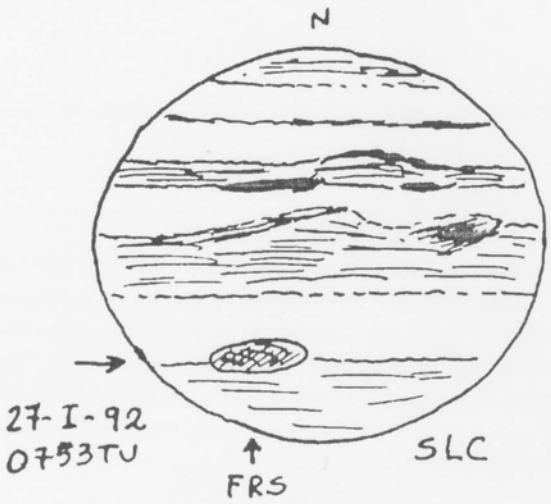
5. CONCLUSÕES

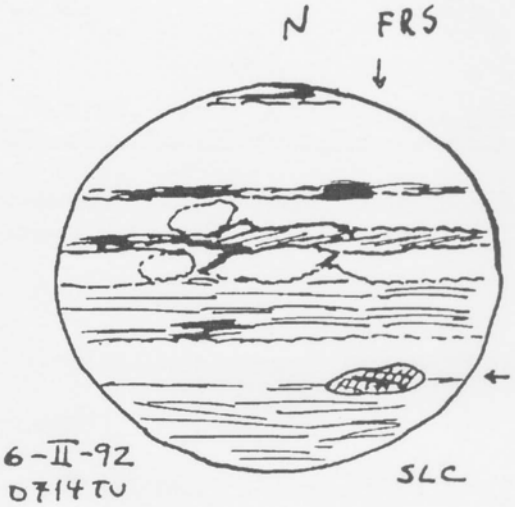
A Falsa Mancha Vermelha foi detectada por nós; bem depois das observações, ficamos sabendo que a mancha observada por Sergio Lomonaco e o autor era a FRS, quando do recebimento do JALPO vol. 36 - nº 2 - july 1992, onde nas pag. 85-87, há referência sobre a mesma, vista segundo consta por Olivarez em 27-02-92 e 21-03-92; portanto os observadores da REA, detectaram a FRS **antes** de Olivarez.

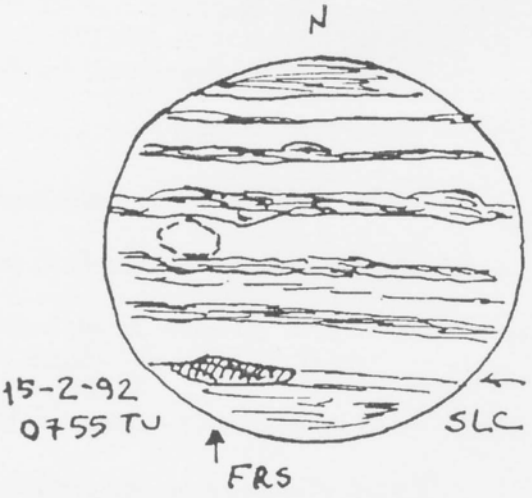
Para a oposição de 1993, os observadores da REA, LIADA e outros, deverão ficar atentos para a possível observação de Falsas Manchas Vermelhas, que por sinal devem ter "vida" relativamente curta (alguns poucos meses).

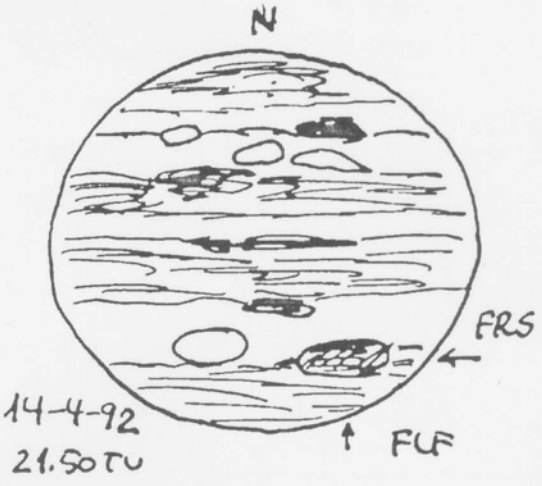
6. REFERÊNCIAS

1) Olivarez, J.; Budine, O.W. & Miyazaki, I. - Júpiter Update JALPO - Vol.36 - nº 2 - July 1992 - pp 85-87.
2) Funari, F.L. - Júpiter em 1991 1992 - I Determinação da longitude da Grande Mancha Vermelha de Júpiter - Reporte nº 5 - REA - dez/92.
3) Peek, B.M. - The Planet Jupiter - Faber & Faber - 1958.









FRS = FALSA MANCHA VERMELHA

27-I-92 - $Long_I$ = 333,8 - REFL. Newt. 180mm - 150X

06-2-92 - " 312,3 - " " " "

15-2-92 - " 322,6 - " " " "

OBS: SÉRGIO LOMONACO CARVALHO - REA/RT

14-4-92 - $Long_{II}$ = 278,5 - REFL. Newt. 165mm - 133X

OBS: FREDERICO LUIZ FUNARI - REA/SP

Variações na NEB de Saturno em 1992

Frederico L. Funari, José Guilherme S. Aguiar

ABSTRACT

VARIATIONS ON SATURN'S NEB IN 1992, by Frederico Funari and J. Guilherme Aguiar: Several changes in Saturn's NEB were observed independently by the two authors from July 18, 1992, to Sept 28, 1992. Intensity variations, based on De Vaucouleur's scale, are presented and compared with BAA's data from previous years.

1. INTRODUÇÃO

Nas observações do planeta Saturno em 1992, os autores constataram que a NEB de Saturno apresentou-se, no período de 18-07-92 até 28-09-92, com intensidade variável, a zona equatorial apresentou-se de coloração branca-creme, que foi bem observada por um dos autores em 23-09-92.

2. OBSERVAÇÕES

Observador:

José Guilherme de Souza Aguiar - Campinas

Refl. Cass. de diâmetro 200mm, f=2000mm, aum. 166-335x

Período de Obs.: 18-07-92 a 28-09-92

14 observações da intensidade da NEB

DATA	WI	INTENSIDADE
19-07-92	272.7	2.5
31-07-92	319.4	2.0
02-08-92	202.4	2.0
20-08-92	289.6	2.5
25-08-92	191.4	2.5
07-09-92	4.7	3.5
08-09-92	129.0	3.5
09-09-92	259.2	3.0
19-09-92	62.2	2.0
20-09-92	195.2	2.5
21-09-92	307.8	3.7
21-09-92	319.5	2.5
26-09-92	220.9	3.5
28-09-92	106.5	3.5

A intensidade é estimada pela escala de fotometria de G. Vaucouleurs, para Saturno:

1.0- Anel B (parte externa)

10.0 - Fundo negro do céu nas vizinhanças do planeta.

Observador:

Frederico Luiz Funari - S. Paulo

Refl. Cass de diâmetro 185mm, f=2775mm, aum. 73-139x

Refl. Newt. de diâmetro 165mm, f=1330mm, aum. 89-166x

10 observações da intensidade da NEB

DATA	WI	INTENSIDADE
27-07-92	104.8	2.5
29-07-92	17.0	3.0
30-07-92	132.6	3.0
31-07-92	272.9	2.5
24-08-92	43.6	3.0
28-08-92	117.3	3.0
21-09-92	304.9	3.0
22-09-92	21.4	3.2
23-09-92	95.8	2.5
23-09-92	178.8	2.7

3. RESULTADOS

Examinando os dados das intensidades temos par J.G.Aguiar uma intensidade média de 2,8 em 14 observações, e par F.L.Funari, temos uma intensidade média de 2,8 em 10 observações.

A figura 1 mostra a **intensidade x tempo cronológico**, podemos verificar que há homogeneidade nas observações. A tabela 1, exibe a variação da intensidade da NEB, desde 1981 até 1992, além de outras faixas do planeta, os dados de 1981 até 1990 sã da BAA (Inglaterra) e os dados de 1991 e 1992, são de observadores da REA. Na figura 2 temos estes mesmos dados em gráfico, o que mostra a queda de intensidade após 1990.

FIGURA 1

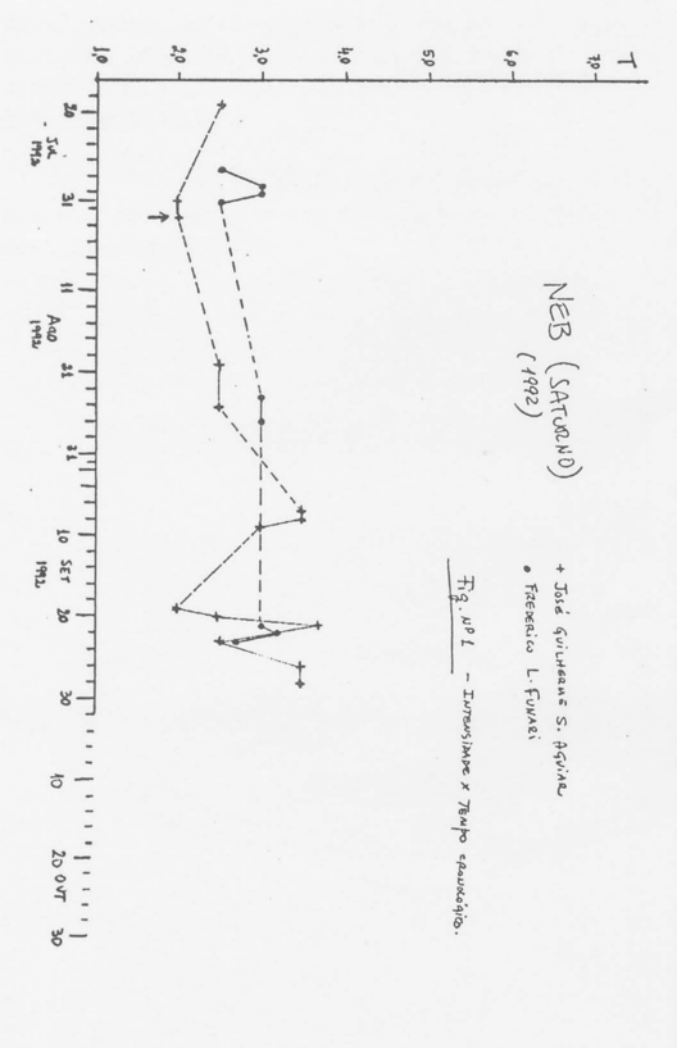


FIGURA 2

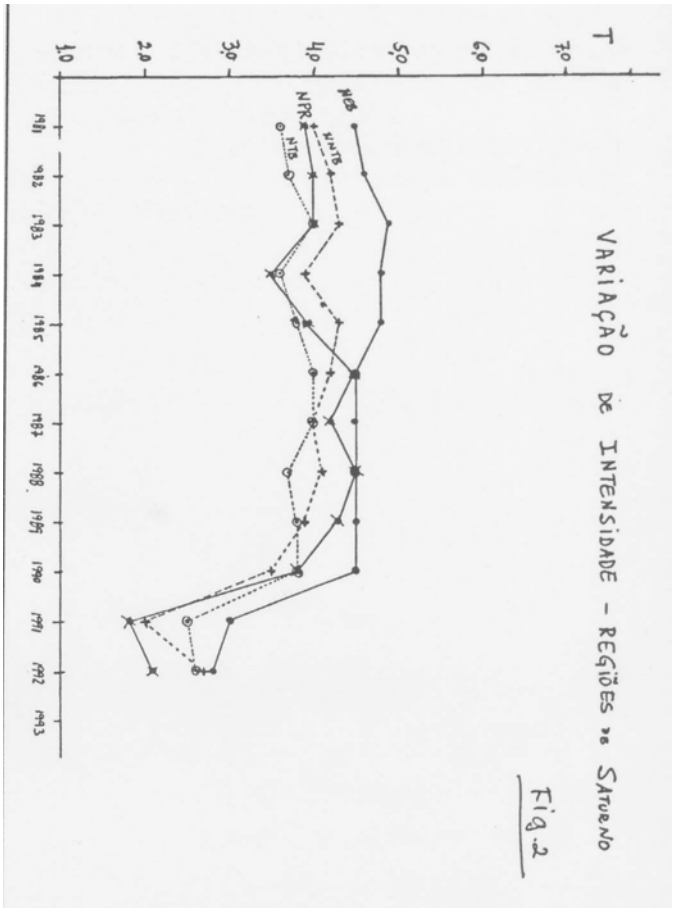


TABELA 1
FOTOMETRIA DE SATURNO - 1981/1992

ANOS	REGIÕES NPR	NNTB	NTB	NEBn	NEBs	NEB MÉDIA	FONTE JBAA
1981	3.9	4.0	3.6	4.4	4.6	4.5	95.1-1984 p2
1982	4.0	4.2	3.7	4.4	4.8	4.6	95.4-1985 p144
1983	4.0	4.3	4.0	4.7	5.1	4.9	95.6-1985p146
1984	3.5	3.9	3.6	4.6	5.1	4.8	96.3-1986p173
1985	3.9	4.3	3.8	4.6	5.0	4.8	97.5-1987p264
1986	4.5	4.2	4.0	4.3	4.7	4.5	99.2-1989p79
1987	4.2	4.0	4.0	4.4	4.6	4.5	100.2-1990p84
1988	4.5	4.1	3.7	4.2	4.8	4.5	100.5-1990p219
1989	4.3	3.9	3.8	4.2	4.8	4.5	102.2-1992p86
1990	3.8	3.5	3.8	4.2	4.8	4.5	102.4-1992p207
1991	1.8	2.0	2.5	3.0	3.0	3.0	FLF/REA
1992	2.1	2.7	2.6	2.8	2.8	2.8	FLF&JGA/REA*

*média ponderada dos dois observadores.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS CONCLUSÕES

A partir de 1990/91, houve em Saturno a ocorrência das chamadas Grandes Manchas brancas - GWS (Great White Spots), localizadas na Região Equatorial - EZ. Estas GWS provavelmente "invadiram" a região da NEB, vindas da EZ; esta hipótese é também reforçada pelas notícias vindas através da Circular Brasileira de Astronomia nº 228, de 25/8/92; baseando-se nas Circulares IAU nº 5578 e 5582:

"S.J.O"Meara, Sky & Telescope e W. Sheehan de S. Paul, MN, informam que observações realizadas no Pic du Midi (França), demonstram a existência de atividades nas nuvens de Saturno. Em Ago. 2,11 TU, existia uma grande mancha oval de baixo contraste e núcleo brilhante, com longitude de 122º (sistema I) aninhada no limite sul da NEB, e extendendo-se para o sul até a faixa equatorial EB. Nuvens brancas em forma de redemoinho e limites como leques preenchiam a zona seguinte à oval, entre NEB e EB. Alguma atividade de nuvens brancas finas extendia-se para o norte, enfraquecendo partes da NEB..."

Podemos verificar que isto explica a variação de intensidade da NEB.

A circular anterior CBA nº 227, de 25-8-92, relata as observações de Funari & Aguiar efetuadas entre 18-07-92 e 05-08-92, acusando uma variação da NEB, antes mesmo do recebimento das circulares da IAU.

A figura 3, ilustra 2 observações de Saturno, mostrando os aspectos mais característicos desta oposição (1992).

5. REFERÊNCIAS

1) Circulares Brasileiras de Astronomia - nº 227 e 228, ambas de 25-08-92.
2) McKim, R.J. & Blaxall, K.W. - Saturn 1943 - 1981: A Visual Photometric Study I, II e III; JBAA, 94-4 (1984) pp 145-151; 94-5 (1984) pp 211-220; 94-6 (1984) pp 249-255.
3) REA - Projeto de observação de SATURNO nº 130-91 e 155/92 (1991 e 1992 respectivamente) - F.L. Funari.

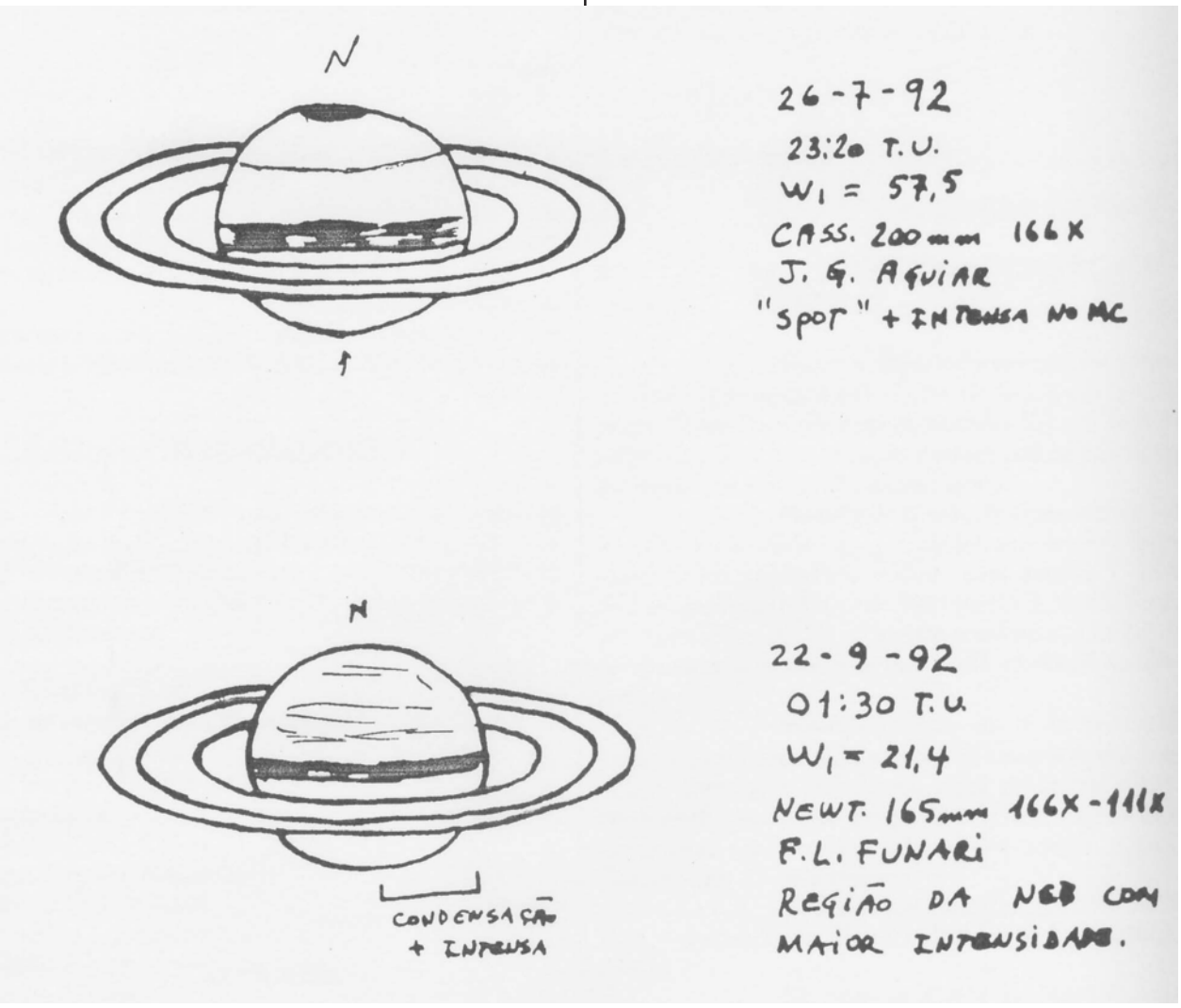


FIGURA 3 - Aspectos e Caraacterísticas de Saturno em 1992

Observações Visuais do Cometa Levy (1990c)

José Guilherme de Souza Aguiar

ABSTRACT

VISUAL OBSERVATIONS OF COMET LEVY, (1990c), by Jose Guilherme Aguiar: Results of the observations program jointly conduced by REA (Brazil), Red Ocrey (Argentina) and Red ASO (Bolívia) on the perielic passage of Comet Levy (1990c) are presented and commented by REA's comets coordinator.

1. DESCOBERTA

Na manhã de 20 de maio de 1990, David Levy, descobriu seu sexto cometa, utilizando um refletor de 41 cm.

O cometa nesta ocasião estava com a magnitude de 9.6, apresentando um diâmetro estimado não superior a 1' de arco, também notando-se uma diminuta e tênue cauda, esta apontada para sudeste com aproximadamente 2' de arco de extensão (Levy).

Na data da descoberta o cometa se encontrava a 3.1 UA (Unidade Astronômica; 1 UA equivale a 149.6 milhões de KM) da Terra e 2.6 UA do Sol.

2. OBSERVADORES

No período compreendido entre os meses de junho/90 a março/91, a REA recebeu um total de 232 estimativas do cometa Levy, estas realizadas por observadores brasileiros e de vários países, como abaixo relatamos:

REDE REA
Rede de Astronomia Observacional - BRASIL

José Guilherme de Souza Aguiar
Renato Levai
Carlos Alberto Colesanti
Tasso Augusto Napoleão
Antonio Padilla Filho
Romualdo Lourençon
Avelino Alves
Marcos F. Lara
Helio Carvalho Vital*
Nelson Falsarella
Sergio Lomonaco Carvalho
Walter Prini Junior*
Luiz Augusto L. Silva

REDE OCREY
Observatório Cristo Rey - ARGENTINA
Victor Buso
Fabian Bustos
Rogélio Pizzi
Adrian Arquiola
Leonardo Severi
Cristian Damiami

REDE ASO
Astronomia Sigma Octante - BOLÍVIA
Rosário Moyano A.
Germán Morales Ch.
Marcelo Mojica G.

3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

3.1 NÚCLEO E CONDENSAÇÃO CENTRAL

Durante o período em que foi acompanhado, notou-se a existência de inúmeros jets ou jatos. Foram primeiramente observados em fins de julho, mas para esta redução destacamos os principais eventos, que abaixo são examinados:

No mês de agosto, foi visualizado por Aguiar (1), no dia 24 um grande jet, este sendo confirmado pelos argentinos poucos dias depois. Com a utilização de um refletor de 300mm f/5.8, Victor Buso, pôde constatar em 30 de agosto a existência de 3 jets, demonstrando o início de uma forte atividade no interior da coma.

Posteriormente, em 9 de setembro, foram notados novos jets, todavia, os ocorrentes possuiam dimensões inferiores, além de serem menos brilhantes que os vistos no mês anterior, e que foram novamente confirmados pelos observadores argentinos, isto em 13 de setembro.

Todos os jets foram registrados mediante o emprego de filtros coloridos e de densidade neutra.

Na mesma época se objetivou um projeto que visava calcular o período de rotação do núcleo do cometa Levy, com base nas observações dos jets, projeto este proposto pelos argentinos, mas que não foi possível finalizá-lo.

Contudo, foi possível extrair algumas conclusões:

Primeira - Os jets só começaram a serem notados quando o cometa se situou a menos de 1.7 UA, demonstrando que o núcleo nunca havia sofrido volatização, v.g., os jets surgiram com uma temperatura aproximada de 260ºK.

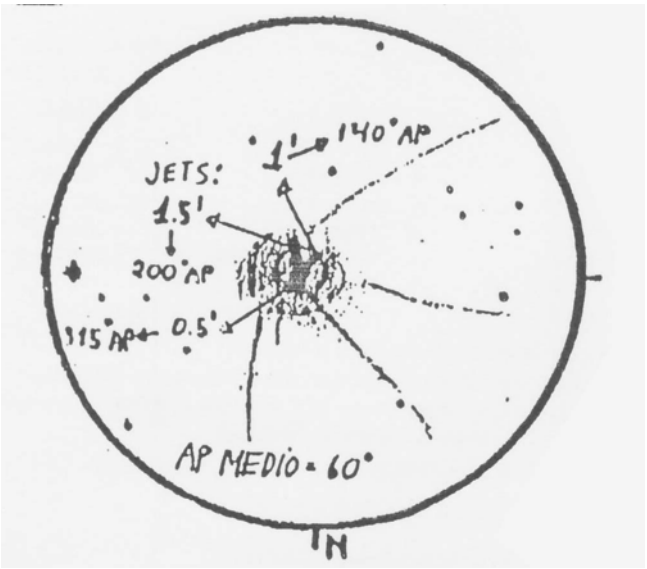
Segunda - Com a ocorrência de jets, notamos a forte atividade no interior da coma do cometa,

que começou a se apresentar com a coloração diversa a anterior, passando a ser visualizada em azul e em verde-marinho, fato que se confirmou com a chegada das fotografias obtidas no período.

Terceira - Nas mesmas datas em que se observaram os jets, houve pequenas alterações no gráu de condensação (IAU/0-9), confirmado por outros observadores que enviaram seus registros ao ICQ - International Comet Quarterly, esta variação não excedeu a 3 pontos, em média 2, na escala IAU.

Quarta - Os jets observados eram de gás e não de poeira, pela simples razão de que se fossem de poeira, seus efeitos seriam peculiares, e resultariam na formação de halos no interior da coma.

Abaixo reproduzimos um desenho realizado por Victor Buso (Observatório Cristo Rey - Argentina), em 30 agosto de 1990, às 04h31m (TU), com um refletor de 300mm e f/5.8, com 120 aumentos.



3.2 CONDENSAÇÃO CENTRAL

Com relação a esta estrutura, podemos mencionar que seu diâmetro não ultrapassou a 4' de arco, um valor considerado pequeno, que contrasta com os valores estimados num mesmo período do diâmetro da coma.

A coloração registrada foi branca, sendo que em fins de agosto, meados de setembro, assumiu uma nova tonalidade, azul, que foi observada por um longo período.

4. COMA

Sobre esta estrutura abordaremos entre os mais variados tópicos, o diâmetro da coma, suas diferenças e graduações.

Necessário e oportuno se deu o descarte de algumas estimativas de diâmetro da coma, que se encontravam distantes das realizadas num mesmo intervalo de tempo, havendo um distinto intervalo entre elas.

Os diâmetros calculados ficaram compreendidos num patamar entre 3' e 45' de arco, ou seja, representando valores médios de diâmetro de 215.000 a 705.000 km. Salientamos que devido a grande dispersão dos valores obtidos, não se pôde evoluir mais a este respeito.

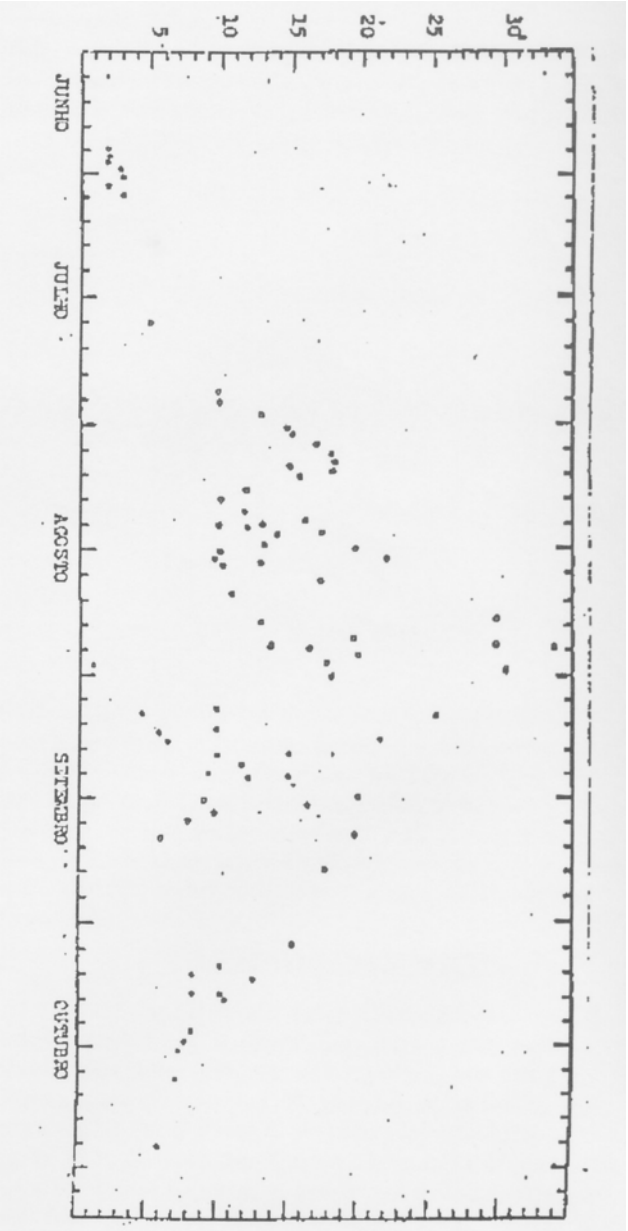
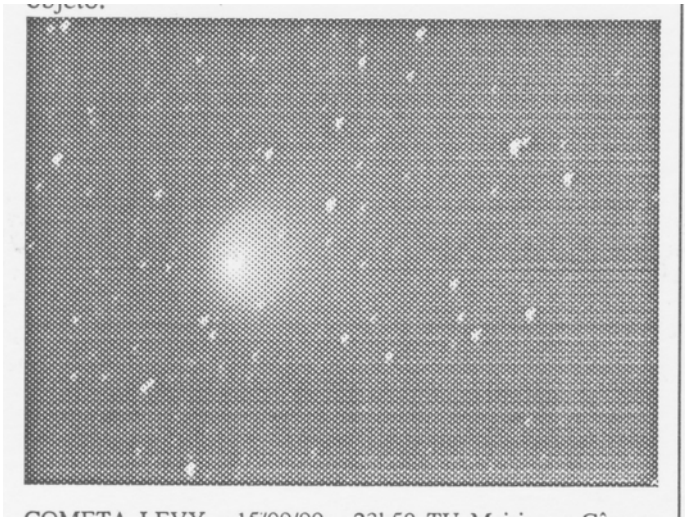


Gráfico 1 - Diâmetro da coma com relação aos meses de observação

4.1 GRADUAÇÕES DA COMA (GC)

Durante o período de observação, os participantes fizeram seus registros utilizando-se da escala adotada pela LIADA, que varia de 0-5, sendo que o autor e alguns membros da Red Ocrey, realizaram seus estudos, inclusive, empregando a escala da IAU, que possui uma amplitude maior, esta de 0-9 pontos.

Entretanto, não se observaram alterações significativas em sua graduação, não obstante as variações relacionadas a ocorrência de jets, anteriormente descritas, e as oscilações esperadas por parte do próprio objeto.



COMETA LEVY- 15-09-90 - 23h50 TU - mairinque - Câmera Olimpus OM1 Exposição: 6m33s - Foco primário, Refletor 400mm, f/d 45, Fuji - ISO 1600. Por Carlos A. Colesanti.

Na tabela abaixo são demonstrados os meses de observação e o grau de condensação na escala LIADA.

TABELA I

Junho - 4	Julho - 4/3
Agosto - 3	Setembro - 3
Outubro - 3	Novembro - Não observado
Dezembro - ¾	Janeiro/91 - ¾
Fevereiro - ¾	Março - 4

5. CAUDA

Durante a sua aparição, esta estrutura foi amplamente estimada, e pôde-se notar sem dificuldades a existência de duas distintas caudas, as do tipo I e II.

As caudas observadas no cometa Levy (1990c), apresentaram as seguintes características:

5.1 TIPO I - GÁS - SÍNDICA

Apresentou-se sempre reta e com coloração azul, visível muito bem através de filtros coloridos e de registros fotográficos. Sua máxima atividade ocorreu em fins de agosto, a uma distância aproximada de 1.3 UA, quando se notou fotograficamente uma espinha central brilhante. Não raro, sugeriram a formação de outras estruturas idênticas, que poderiam estar ligadas aos jets ocorrentes à mesma época.

5.2 TIPO II - POEIRA - SINCRONA

Começou a ser notada em meados de agosto, quando o cometa Levy apresentava uma cauda muito aberta, em forma de leque, e logo notou-se uma componente a mais, que ficou evidenciada na observação realizada através de filtros coloridos, amarelo e vermelho.

Nos dias subsequentes, confirmou-se os registros obtidos, pois notava-se sem dificuldades a curvatura da cauda e sua separação.

Contudo, devido a baixa altura do cometa em relação ao horizonte e as péssimas condições observacionais, estas decorrentes da poluição luminosa, não se pôde dar uma continuidade ao acompanhamento desta estrutura em específico.

Todavia, no mês de dezembro, já no período de observação matutino, onde as condições de visibilidade se demonstraram melhores, tornou-se a registrar este tipo de cauda, porém com dimensões inferiores e mais difusa.

Os valores apurados no cálculo de sua extensão variavam muito, houve fatores externos prejudiciais a realização de estimativas, para exemplificar, citamos a lua e um efeito, em estudo, denominado crepúsculo.

Na tabela abaixo, são examinados os valores obtidos na medição da extensão da cauda em graus:

TABELA II - Estimativas reproduzidas em graus.

Junho/90	- Não observado
Julho	-0.10º a 0.20º (I)
Agosto	-0.30º a 3º (I e II)
Setembro	-1º a 2º (I e II)
Outubro	-0.20º a 0.30º (I e II)
Novembro	-Não observado
Dezembro	-0.20º a 0.25º (I e II)
Janeiro/91	-0.10º a 0.15º (I e II)
Fevereiro	-0.05º (I)
Março	-Não observado

6. CONCLUSÕES

Apesar de algumas dificuldades encontradas para a realização deste programa observacional, problemas estes, atribuídos às más condições climáticas e a interferência lunar, presentes em determinadas ocasiões. Contudo, foi possível acompanhar esta aparição com grande participação dos membros da REA, que através de seus registros sistemáticos puderam ensejar a mais diversa análise dos dados coligidos, que resultaram no presente trabalho.

7. AGRADECIMENTOS

Seguem extensivos agradecimentos a todos aqueles que colaboraram para a realização e a divulgação deste projeto, em especial, aos amigos do Observatório Cristo Rey, Argentina, pelas informações intercambiadas durante o período observacional. Saludos y 73's. Aos amigos Carlos Colesanti e Helio Vital, pelas preciosas fotografia, que foram utilizadas na redução dos dados. A todos de modo geral, espero que possamos trabalhar juntos em muito breve.

8. REFERÊNCIAS

1) Boletim - Observatório Cristo Rey nº 13 Sept/90
2) INTERNATIONAL COMET QUARTELY
1990 - july - Vol. 12 nº 3, 1990 - january - Vol. 13 nº1
1990 - april - Vol. 13 nº, 1991 - july - Vol. 13 nº 3
3) Aguiar, Jose G. de S. - Observações visuais do cometa Okazaki-Levy-Rudenko (1989r) - Reporte nº 3/90 - REA.
4) Boletim ALPO - Comet Update - july/90 - Vol. 34 nº3.

Determinação dos Parâmetros Fotométricos de Cometas Recentes

Tasso A. Napoleão, Claudio B. Leitão Jr.

ABSTRACT

ESTIMATING THE PHOTOMETRIC PARAMETERS OF RECENT COMETS, by Tasso A. Napoleão and Claudio B. Leitão Jr.: Based on visual magnitude estimates of Comets Bradfield (1987s), Tempel 2 (1987g), Okazaki-Levy-Rudenko (1990c) made by several REA observers, the authors have derived the photometric parameters $\mathbf{H_0}$ and **n** and have made an analysis of the chemistry of those recent comets. A joint work by REA's LPV Coordinator and Inner Planets Coordinator.

1. FOTOMETRIA COMETÁRIA UMA INTRODUÇÃO

O estudo da variação de brilho dos cometas ao longo de suas passagens periélicas não é recente. Desde o século XVII, astrônomos como Kepler, Hevelius, Flansteed, Messier, Herschel, Olbers e outros ocuparam-se do assunto, tendo registrado suas estimativas de brilho e dimensões de caudas e comas de diversos cometas brilhantes. A primeira relação fotométrica, entretanto, foi determinada por Isaac Newton, em seu famoso "Principia", e posteriormente desenvolvida e utilizada por Olbers. Newton postulou que, uma vez que os cometas brilhavam pela reflexão da luz solar, a intensidade de seu brilho deveria obedecer a uma lei de proporcionalidade inversa em relação aos quadrados das distâncias heliocêntrica e geocêntrica.

Dessa forma, em inícios do século XIX era comum, para o cálculo de efemérides, o uso da equação:

$$I = I_0 \cdot \Delta^{-2} \cdot r^{-2}$$

onde Δ e **r** representavam respectivamente as distâncias geocêntrica e heliocêntrica. Durante a maior parte do século passado, esta equação foi usada sob a forma de magnitudes:

$$m = H_0 + 5\log r + 5\log\Delta$$

onde a constante $\mathbf{H_0}$ era denominada "magnitude absoluta" ou reduzida, para $\mathbf{r = \Delta = 1\ UA}$. Entretanto, com o refinamento da instrumentação e das técnicas observacionais, ficou evidente que estas fórmulas não se adaptavam muito bem aos resultados observacionais, e que a variação do brilho com a distância heliocêntrica era mais rápida que $\mathbf{r^{-2}}$, na quase totalidade dos casos. Assim, em fins do século (1893), Holetschek propôs a expressão:

$$I = I_0 \cdot r^{-n} \cdot \Delta^{-2}$$

onde **n** era um número maior que 2, e que para muitos cometas se aproximava de 4. Este valor passou a ser denominado "índice fotométrico" e, já no século atual, diversas coletâneas de observações cometárias, como as realizadas pelo próprio Holetschek, por Orlov, Wirtz e outros, procuravam determiná-lo para diferentes comets encontrando geralmente valores entre 3 e 5. Usava-se então a equação já vista, sob sua forma de magnitudes:

$$m = H_0 + 2.5\log r + 5\log\Delta$$

Até cerca de 1950, praticamente todo o trabalho fotométrico sobre cometas se baseava apenas em observações visuais. Tratava-se então de determinar pares de valores ($\mathbf{H_0}$, **n**) - os assim denominados parâmetros fotométricos - através de estimativas da magnitude visual da coma e núcleo, fazendo-se posteriormente correlações através do método dos mínimos quadrados. Aliás, este é precisamente o trabalho que desenvolveremos no presente artigo, conforme detalhado mais à frente.

Em alguns casos, entretanto, o número de observações era insuficiente para uma correlação estatística significativa. Isso ocorria também quando se pesquisavam registros históricos de cometas observados em séculos anteriores. Assumia-se então, com frequência, o valor 4 para o índice fotométrico, calculando-se então o $\mathbf{H_0}$ correspondente (que passava a ser rebatizado como $\mathbf{H_{10}}$, em razão do produto do coeficiente 2.5 pelo índice fotométrico médio adotado). As compilações mais extensas de $\mathbf{H_{10}}$ foram realizadas por Vsekhsvyatskii (ref. 6), em 1964, cobrindo nada menos que 803 cometas até o ano de 1957; e, mais recentemente, por Meisel e Morris (ref. 4), estes dados têm sido úteis não só para derivar as distribuições do brilho intrínseco dos cometas, como também para estimar as taxas de produção de gases nas comas. Nos últimos anos, a fotometria fotoelétrica tem gradualmente assumido o papel principal nesta área, principalmente quando usados filtros de banda estreita; além disso, as técnicas de espectrofotometria, polarimetria e fotopolarimetria, bem como ouso de detetores tipo CCD (isto para não falar de sondas espaciais mais recentes)

parecem ter deixado à fotometria visual um papel de quase obsolescência. No entanto (e principalmente quando há grande número de estimativas, ou para confrontar os resultados com dados históricos, obtidos pela mesma técnica), ela ainda fornece resultados úteis e - se realizada criteriosamente - bastante confiáveis.

2. TRABALHOS OBSERVACIONAIS

Baseados em estimativas de magnitude visual efetuadas por observadores da REA, procuramos estabelecer, através de regressões lineares, os parâmetros fotométricos (**H_0, n**) para cinco cometas recentes: Bradfield (1987s), Tempel 2 (1987g), Okazaki-Levy-Rudenko (1989r), Austin (1989c_1) e Levy (1990c). Isto foi feito separadamente, para as fases ante-periélica e pós-periélica de cada cometa.

A tabela que se segue descreve, por observador, o número de estimativas visuais de cada um dos cometas citados, e nas quais nos baseamos para as regressões lineares:

OBS.	Bradfield	Tempel 2	Okazaki	Austin	Levy
J.G.Aguiar	23	06	07	42	67
A.A.Alves	--	--	--	--	04
N.Falsarella	--	--	--	04	12
A.A.Gonzalez	--	11	--	--	--
B.Landro	--	--	--	03	--
M.F.Lara	--	--	--	03	13
R.Levai	--	--	04	06	11
S.Lomonaco	--	--	--	--	04
R.Lourençon	--	02	05	15	18
T.A.Napoleão	01	01	03	03	07
A.Padilla Fº	--	--	--	13	08
W.Prini Jr.	--	--	--	09	04
R.Salvo	--	--	--	--	05
H.C.Vital	--	--	05	03	09
Totais	24	20	24	101	162

Nota-se dos totais não apenas a rápida evolução da REA nos seus primeiros anos de existência, como também o interesse despertado pelos cometas Austin e Levy em 1990. Os observadores utilizaram em suas estimativas os métodos de Bobrovnikoff, Beyer e Sidgwick, além das práticas descritas nos correspondentes projetos observacionais da REA (ref. 5). A maior parte das estimativas foi realizada com pequenos instrumentos (binóculos de abertura 50 mm, lunetas 60 mm). Com menor frequência, e quando necessário, foram usados instrumentos de maior abertura, entre 200mm e 400mm. Essa relativa padronização, somada ao fato de que a incerteza observacional da fotometria visual cometária atinge, para observadores experientes, 0.2 magnitudes na melhor das hipótese, nos parecem suficiente para justificar o não-emprego de fórmulas para correção de abertura: certamente o próprio erro observacional da subjetividade da estimativa de magnitudes superaria o fator de correção.

Não é intenção deste trabalho o detalhamento dos aspectos observacionais, bem como dos resultados obtidos para dimensão de comas e caudas de cada cometa; aos que desejarem, recomendamos a leitura dos artigos publicados nos Reportes da REA (ref. 5). Apenas as estimativas de magnitude visual foram aproveitados para a redução que se segue.

3. REDUÇÃO DOS DADOS

Partindo-se da equação de Holetschek-Orlov já mencionada, podemos fazer:

$$m - 5\log\Delta = H_0 + 2.5\log r$$

Esta equação pode ser convertida graficamente de tal forma que o termo (**m-5log**Δ), nas ordenadas, seja função do termo (**2.5logr**), nas abscissas. Nessas condições, poderemos interpolar, pelo método dos mínimos quadrados, retas do tipo:

$$y = ax + b$$

onde o coeficiente **b** (intersecção da reta traçada pela regressão com o eixo das ordenadas) representará o valor de **H_0** e o termo a (inclinação ou coeficiente angular das retas) nos fornecerá diretamente o valor de n. Este processo foi usado separadamente nas fases anterior e posterior ao periélio de cada cometa.

O trabalho de redução foi integralmente realizado pelo software "Comet Calc" desenvolvido por C.B. Leitão Jr. para microcomputadores Apple II. Exemplo de listagem desse programa é visto a seguir, para o cometa Okasaki-Levy-Rudenko (1989r), em sua fase ante-periélica:

Data	Dia Juliano	R	Delta	M.Vis.	M.V.R.	Log(R)
25/11/89	2447855.5	.7	.551	5.7	6.99	-.155
26/11/89	2447856.5	.709	.541	5.7	7.03	-.149
26/11/89	2447856.5	.709	.541	6	7.33	-.149
27/11/89	2447857.5	.718	.532	5.8	7.17	-.144
27/11/89	2447857.5	.718	.532	6	7.37	-.144
27/11/89	2447857.5	.718	.532	5.6	6.97	-.144
02/12/89	2447862.5	.769	.516	6.2	7.64	-.114
03/12/89	2447863.5	.781	.519	6.2	7.62	-.107
03/12/89	2447863.5	.781	.519	6.2	7.62	-.107
03/12/89	2447863.5	.781	.519	6.3	7.72	-.107
03/12/89	2447863.5	.781	.519	6.3	7.72	-.107
03/12/89	2447863.5	.781	.519	5.6	7.02	-.107
03/12/89	2447863.5	.781	.519	5.7	7.12	-.107
04/12/89	2447864.5	.793	.523	6.4	7.81	-.101
05/12/89	2447865.5	.805	.529	6.5	7.88	-.094
07/12/89	2447867.5	.83	.546	6.8	8.11	-.080999
07/12/89	2447867.5	.83	.546	6.7	8.01	-.080999
08/12/89	2447868.5	.842	.557	6.8	8.07	-.075
09/12/89	2447869.5	.855	.569	7.1	8.32	-.068
09/12/89	2447869.5	.855	.569	6.7	7.92	-.068
09/12/89	2447869.5	.855	.569	7	8.22	-.068
16/12/89	2447876.5	.952	.685	7.3	8.12	-.021
17/12/89	2447877.5	.966	.705	7.8	8.56	-.015
24/12/89	2447884.5	1.068	.854	9	9.34	-.029

ANÁLISE POR REGRESSÃO LINEAR

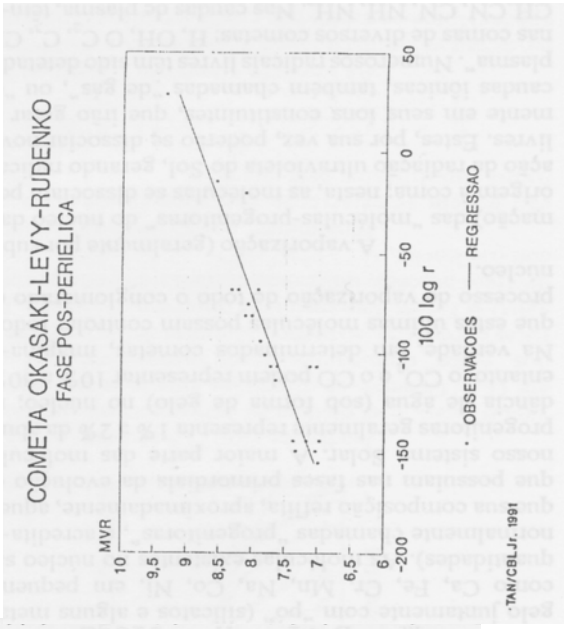
A equação que descreve o comportamento fotométrico do cometa é:

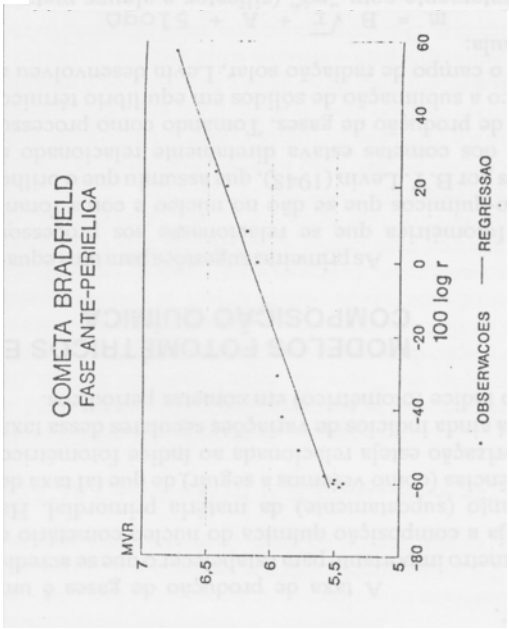
$$m = 8.83 + 5\log(\Delta) + 4.59 * 2.5\log R$$

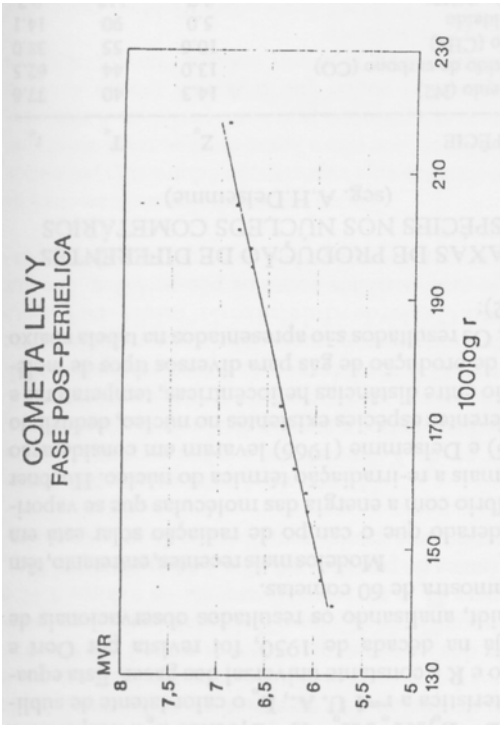
COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO: 0.915472054

$$M_o = 8.83 \qquad n = 4.59$$

A seguir, apresentam-se os gráficos obtidos a partir desses dados, para três exemplos: os cometas Okasaki-Levy-Rudenko (fase pós-periélica), Bradfield (fase ante-periélica) e Levy (fase pós-periélica). Em cada caso, incluímos também a reta obtida pela regressão linear. Observe-se que, no eixo das ordenadas, o termo MVR representa a magnitude visual reduzida (**m-5log**Δ), enquanto que, nas abscissas, representamos por questão de escala o termo **logr** multiplicado por 100. A dispersão observada nos três casos é bastante boa. Já o Austin e o Levy na fase ante-periélica apresentaram dispersão maior.







4. SUMÁRIO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Procedendo-se à regressão linear da forma indicada no item anterior, obtivemos para os cinco cometas estudados os parâmetros fotométricos (**H_0 e n**) indicados abaixo, para as fases ante e pós-periélica. Estão ainda descritos os coeficientes de correlação correspondentes a cada caso:

	Ante-periélio			Pós-periélio		
Cometa	**H_0**	**N**	**r**	**H_0**	**N**	**R**
Bradfield	6.17	4.12	0.98	5.55	2.56	0.98
Tempel 2	-3.68	34.17	0.96	7.58	1.82	0.13
Okasaki	N/A	N/A	N/A	8.83	4.59	0.92
Austin	5.55	2.4	0.69	8.18	1.94	0.49
Levy	5.32	2.13	0.66	3.76	5.95	0.99

5. UMA BREVE REVISÃO SOBRE A QUÍMICA DOS COMETAS

Atualmente, existe praticamente consenso em torno do modelo cometário proposto por Fred Whipple em 1950 e que se popularizou como "dirty snowball" (bola de neve suja): o núcleo é basicamente formado por uma mistura de "gelos" de diferentes espécies, mas onde o "gelo" de água é o predominante.

Com massas geralmente entre 10^{13} a 10^{19}g, raios de alguns km, rotação média em torno de 15 h e resistência à tração por volta de 10^5 dine.cm^{-2}, os núcleos cometários são conglomerados muito frágeis. Em sua constituição - além da água - há diversas

moléculas, como CO_2, CO, HCN, "entranhadas" no gelo juntamente com "pó" (silicatos e alguns metais como Ca, Fe, Cr, Mn, Na, Co, Ni, em pequenas quantidades). As moléculas existentes no núcleo são normalmente chamadas "progenitoras", e acredita-se que sua composição reflita, aproximadamente, aquela que possuiam nas fases primordiais da evolução de nosso sistema solar. A maior parte das moléculas progenitoras geralmente representa 1% a 2% da abundância de água (sob forma de gelo) no núcleo; no entanto, o CO_2 e o CO podem representar 10% a 30%. Na verdade, em determinados cometas, imagina-se que estas últimas moléculas possam controlar todo o processo de vaporização de todo o conglomerado do núcleo.

A vaporização (geralmente por sublimação) das "moléculas-progenitoras" do núcleo dará origem à coma; nesta, as moléculas se dissociam pela ação da radiação ultravioleta do Sol, gerando radicais livres. Estes, por sua vez, poderão se dissociar novamente em seus íons constituintes, que irão gerar as caudas iônicas, também chamadas de "de gás", ou "de plasma". Numerosos radicais livres têm sido detetados nas comas de diversos cometas: H, OH, OC_2, C_3, CH, CH_3, CN, NH, NH_2. Nas caudas de plasma, têm-se identificado íons como CH^+, OH^+, $N2^+$, CO^+, CO_2^+ e H_2O^+.

A taxa de produção de gases é um parâmetro importante para estabelecer o que se acredita seja a composição química do núcleo cometário e portanto (supostamente) da matéria primordial. Há evidências (como veremos a seguir) de que tal taxa de vaporização esteja relacionada ao índice fotométrico **n**. Há ainda indícios de variações seculares dessa taxa (e do índice fotométrico) em comets periódicos.

6. MODELOS FOTOMÉTRICOS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA

As primeiras sugestões para uma equação fotométrica que se relacionasse aos processos físico-químicos que se dão no núcleo e coma foram feitas por B.Y. Levin (1948), que assumiu que o brilho total dos cometas estava diretamente relacionado à taxa de produção de gases. Tomando como processo básico a sublimação de sólidos em equilíbrio térmico com o campo de radiação solar, Levin desenvolveu a fórmula:

$$m = B\sqrt{r} + A + 5\log\Delta$$

onde $\mathbf{B = L_0/RT_0}$ e $\mathbf{H_0 = A + B}$, sendo T_0 a temperatura característica a $\mathbf{r = 1UA}$, $\mathbf{L_0}$ o calor latente de sublimação e **R** a constante universal dos gases. Esta equação, já na década de 1950, foi revista por Oort e Schmidt, analisando os resultados observacionais de uma amostra de 60 cometas.

Modelos mais recentes, entretanto, têm considerado que o campo de radiação solar está em equilíbrio com a energia das moléculas que se vaporizam, mais a re-irradiação térmica do núcleo. Huebner (1965) e Delsemme (1966) levaram em consideração as diferentes espécies existentes no núcleo, deduzindo relação entre distâncias heliocêntricas, temperaturas e taxas de produção de gás para diversos tipos de moléculas. Os resultados são apresentados na tabela abaixo (ref.2).

TAXAS DE PRODUÇÃO DE DIFERENTES ESPÉCIES NOS NÚCLEOS COMETÁRIOS (seg. A.H.Delsemme)

ESPÉCIE	Z_0	T_0	r_0
Nitrogenio (N2)	14,3	40	77,6
Monoxido de Carbono (CO)	13,0	44	62,5
Metano (CH4)	10,6	55	38,0
Formaldeídeo	5,0	90	14,1
Amonia (NH3)	3,7	112	9,7
Dióxido de carbono (C)2)	3,5	121	8,3
Gás cianídrico (HCN)	2,3	160	4,8
Água	1,7	215	2,5

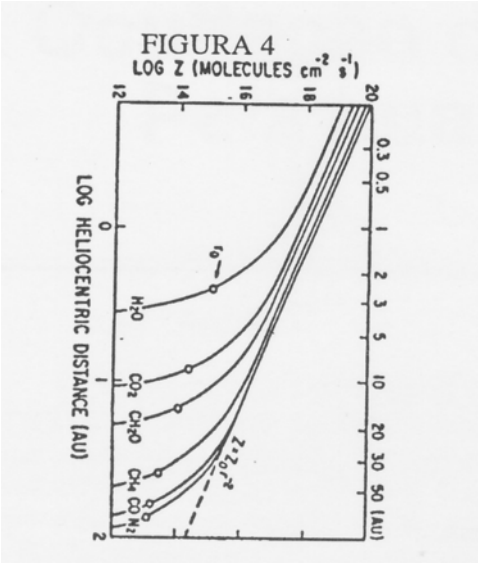
$\mathbf{Z_0}$ = taxa de vaporização de um núcleo perfeitamente absorvente a 1 UA (em 10^{18} $mol.cm^{-2}.s^{-1}$)

$\mathbf{T_0}$ = temperatura de equilíbrio de $\mathbf{Z_0}$ (em ºK)

$\mathbf{r_0}$ = distância heliocêntrica além da qual a vaporização é desprezível (menos que 25% do fluxo solar recebido é usado para vaporização). $\mathbf{r_0}$ é dado em UA.

Como seria de se esperar, os números de Delsemme confirmam que a sublimação das espécies mais voláteis se dá a maiores distâncias heliocêntricas. Assim, comets que se constituam quase que exclusivamente de água (o que possivelmente seja o caso de comets de curto período, que já sofreram numerosas passagens periélicas) deverão produzir gás - e, consequentemente, aumentar o brilho e o valor do índice fotométrico - apenas em torno de duas unidades astronômicas. O fato de que a maior parte dos comets é descoberta a distâncias dessa ordem de grandeza parece ser compatível com o fato de a água ser o componente principal do "gelo" cometário e também o dominante na vaporização (ao menos nos cometas que já tiveram ao menos uma passagem periélica).

Delsemme deriva ainda a produção de gases em função de diferentes distâncias heliocêntricas, para sublimações controladas por diversas espécies de gelo cometário. Os resultados são demonstrados na figura abaixo.



Na figura, (logZ) representa a taxa de vaporização, e as distâncias heliocêntricas são dadas em UA. Observe-se diferentes curvas para cada um dos "gelos" dominantes, desde água até o nitrogênio. Estas curvas (ou, ao menos, algumas delas, como as da água) já foram demonstradas observacionalmente por diversos autores, utilizando cometas de curto período como o Encke.

Finalmente, os modelos de vaporização podem se relacionar ao índice fotométrico, de forma simplificada, pela equação:

$$n = d(\log Z) / d(\log r) + 2$$

Às vezes (e como não é possível obter-se um valor instantâneo de **n** com uma observação apenas) torna-se a derivada média **p=<dlogZ/dlogr>** e faz-se então: **n = p + 2**.

Huebner (1965) demonstrou que, caso não houvesse aquecimento térmico do núcleo, **p** tenderia a 2 e consequentemente **n** tenderia a 4, o que é o valor "típico" médio encontrado em muitos cometas.

7. CONCLUSÕES E INTERPRETAÇÃO

O que se depreende dos modelos de vaporização de Delsemme e outros? Aparentemente, a sublimação do "gelo de água" controla a taxa de vaporização da maioria dos comets (e provavelmente todos os de curto período). Assim, quanto maior for o número de passagens periélicas que um cometa tenha atravessado, menos componentes voláteis restarão em seus núcleos para serem vaporizados. Em 1966, Delsemme mostrou que basta uma única passagem periélica para que todo o metano se vaporize.

No caso inverso, imaginemos cometas "novos" (em sua primeira passagem pelo periélio). O famoso caso do cometa Kohoutek, em 1973, que se mostrou muito mais débil do que se esperava, à medida que caminhava para o sistema solar interior, é o exemplo clássico. Demonstrou-se que, no Kohoutek, havia uma quantidade de dióxido de carbono suficiente para controlar a temperatura superficial e a taxa de vaporização do núcleo. Por esse motivo, o Kohoutek havia desenvolvido coma a distâncias muito maiores que a média dos cometas, que o fazem entre 2 e 3 UA. Em correspondência, Kleine e Kohoutek (ref. 3) encontraram par H0 e m, respectivamente os valores 5.42 e 2.68 (antes do periélio) e 6.85 e 3.64 (após o periélio), utilizando uma técnica semelhante à do presente trabalho.

O caso do Austin parece-nos semelhante ao do Kohoutek em muitos aspectos: ambos foram descobertos a amplas distâncias heliocêntricas, fazendo supor uma passagem periélica excepcional. No entanto à medida que se aproximavam do Sol, ambos mostraram-se mais débeis que o inicialmente previsto. O valor de n foi abaixo do "médio" - ou 4 - tanto na fase ante-periélica como na pós-periélica. O valor de H0 aumentou, em ambos os comets, após a passagem periélica.

Todos estes indícios são característicos de cometas cuja vaporização é dominada por outros constituintes, que não a água; ou seja, um cometa que atravessa sua primeira passagem periélica. Arriscaríamos, portanto supor que o Austin (assim como o Kohoutek) tenha sido um cometa "novo", tico em componentes voláteis.

Já o Levy e o Bradfield apresentaram comportamento fotométrico mais compatível com o esperado de comets cuja vaporização seja dominada pela água como constituinte principal. O Tempel 2 certamente apresenta essas características, enquanto que o Okasaki-Levy-Rudenko careceu de observações na fase ante-periélica, sendo difícil estabelecer qualquer conclusão nessas condições.

8. REFERÊNCIAS

1) Bertaux, J.L. - Les Comètes (1987).
2) Delsemme, A.H. - Chemical Composition of cometary Nuclei (1968).
3) Kleine, T. and Kohoutek, L. - Photometric Parameters of Comet Kohoutek.
4) Meisel, D. and Morris, C.S. - Comet Head Photometry: Past, Present and Future.
5) REA - Projetos observacionais / REPORTES nº 01/02/03.
6) Vsekhsvyatskii, S.K. - Physical Characteristics of Comets (1964).
7) Wyckoff, S. - Overview of Comet Observations.
8) Montenbruck, O. - Practical Ephemeris Calculations, Springer-Verlag, 1987.
9) Meeus, J. - Astronomical Formulae for Calculator, 3nd Ed., Willmann-Bell, 1985.
10) Ferrin, I. - Manual para la Observacion de Los Cometas, Parte I, 1985.

AGRADECIMENTOS: A Frederico Funari, Hélio Vital e Carlos Colesanti, que nos auxiliaram na coleta de material bibliográfico.

A Ocultação de M 45 - Plêiades Pela Lua em 28/09/91

Walter J. Maluf, Julio Cesar Lobo

ABSTRACT

OCCULTATION OF THE PLEIADES BY THE MOON IN SEPT. 28, 1991, by Walter J. Maluf: Just before dawn of Sept. 28, 1991, the author has observed and timed the disappearance and timed the disappearance and reappearance of several Pleiades stars. Results are then compared with USNO's predictions.

1. INTRODUÇÃO

Na madrugada de 28 de setembro de 91, entre 06h38' (TU) e 08h44' (TU), a Lua ocultou as estrelas que compõe o aglomerado aberto M45 - Plêiades. Esse aglomerado possui cerca de 250 estrelas e apenas 7 delas são observáveis à vista desarmada e, situa-se aproximadamente a 450 anos-luz de distância. São estrelas jovens gigantes azuis e as mais brilhantes são: Alcyone (Eta Tauri), Celaeno (16 Tauri), Electra (17 Tauri), Taygeta (19 Tauri), Astérope (21 Tauri), Maia (20 Tauri), Mérope (23 Tauri), Atlas (27 Tauri) e Pleione (BU Tauri).

As Plêiades localizam-se em: AR = 03h47' e Decl. +24º e foram formadas há aproximadamente 50 milhões de anos.

TABELA 1

P nº	SAO nº	SP	D	MAG	Nome
P49	076131	B5	U	3.8	ELECTRA (17 Tauri)
P 43	76126	B5	V	5.4	CELAENO (16 Tauri)
P 67	076140	B5	X	4.4	TAYGETA (19 Tauri)
P 116	076159	B8	-	5.8	ASTEROPE (21 tauri)
P 121	076164	B9	K	6.5	22 Tauri
P 110	076155	B5	X	4.0	MAIA (20 Tauri)
P 248	076199	B5	K	3.0	ALCYONE (Eta Tauri)

P nº = Número do catálogo de estrelas das Plêiades.
SAO = Número do catálogo SMITHSONIAN ASTROPHYSICAL OBSERVATORY.
SP = Tipo Spectral (B = branco azulada - 21000ºK - azul claro - Hélio em abundância/neutro, não ionizado - Tipo: Spica)
D = Código de estrela dupla.
MAG = Magnitudes.
NOME = Nome das principais estrelas das Plêiades.

2. OBSERVAÇÃO

A observação visual da ocultação foi realizada na Estação Padrão USNO SJ 302, localizada na cidade de Monte Mor/SP com as seguintes coordenadas:

Longitude: 47º19'07.47" WG

Latitude: 22º57'0.97" S

Altitude: 532.50 metros

Aproximadamente há uma hora do evento, dirigi-me ao posto de observação com todo o equipamento habitual e necessário para registrar a ocultação. Posicionei o telescópio refrator na linha Sul-Norte, aferi o cronômetro pelo pulso horário fornecido pela Radio Relógio Federal do Rio de Janeiro, ondas curtas, 580 e 4905 Khz, com pulsos nos segundos 58, 59 e 60 de cada minuto.

Utilizei uma carta lunar com ângulos de WATT para acompanhar as ocultações, fichas de reportes p/ ILOC, LIADA e REA; lanterna de luz vermelha, aparato contra o frio e termômetro em graus centígrados para temperatura ambiente.

A primeira ocultação foi de Electra, com o desaparecimento no limbo brilhante e reaparecimento no limbo escuro lunar.

Depois, seguiram-se as ocultações de Celaeno, Taygeta, Astérope, 22 Tauri, Maia e finalmente a mais espetacular Alcyone.

TABELA 2
Magnitudes das estrelas, aspecatos da Lua no céu, ângulos de Cúspides e Watt e fenômenos (D/R)
Lua = Idade 19,7 dias; Fase = -79%
PLÊIADES: AR = 03h47m; Decl.: +24º

Estrela	MAG	PCT/SNLT	MF/AL	CA	WA	F	NOMES
SAO 076131	3.8	-79	43	51S	128	D	ELECTRA
SAO 076131	3.8	-79	39	58S	236	R	ELECTRA
SAO 076126	5.4	-79	37	81N	277	R	CELAENO
SAO 076140	4.4	-79	36	44N	314	R	TAYGETA
SAO 076159	5.8	-79	34	22N	336	R	ASTEROPE
SAO 076164	6.5	-79	33	33N	325	R	22 TAURI
SAO 076155	4.0	-79	32	71N	287	R	MAIA
SAO 076199	3.0	-79	33	-7S	172	D	ALCYONE
SAO 076199	3.0	-79	29	28S	206	R	ALCYONE

PCT/SNLT = Porcentagem do disco lunar iluminado

MN/AL = Altura em graus da Lua sobre o horizonte

CA = ângulo de Cúspide do evento.

WA = ângulo de Watt do evento.

F = Fenômeno - **D** = desaparecimento/**R** = reaparecimento

2.1 MÉTODO DE OBSERVAÇÃO

O método usado foi o STOPWATCH - cronômetro.

Acionei o cronômetro o mais rápido possível quando observei as ocultações e desliguei-o, quando ouvi os pulsos horários da Radio Relógio Federal, subtraindo-se a hora do sinal o tempo lido.

Outra maneira é acionar o cronômetro antes do fenômeno, anotando a hora e desliga-se o cronômetro, quando ocorre a ocultação. Soma-se então, à hora anotada, o tempo lido.

Equação pessoal: Neste método, é muito difícil estimar a equação pessoal (tempo de reação que o observador tem para acionar ou parar o cronômetro, desde que viu o fenômeno), pois tem duas partes, uma quando aciona o cronômetro e outra, quando este é parado (ou vice-versa).

2.2 PREDIÇÕES DAS OCULTAÇÕES

As predições das ocultações das Plêiades pela Lua em 91, foram fornecidas então, pelo USNO - U.S. NAVAL OBSERVATORY dos Estados Unidos, calculadas para as coordenadas da Estação Padrão USNO SJ 302 de Monte Mor. Em 92, essas predições passaram a ser fornecidas pelo IOTA - INTERNATIONAL OCCULTATION TIMING ASSOCIATION.

TABELA 3

Dados extraídos das predições do USNO/91 para as ocultações das Plêiades.

Estrela	Mag	Fen.	H.Calc(TU)	Nomes
SAO 076131	3.8	Desap.	06h38'43"	ELECTRA
SAO 076131	3.8	Reap.	07h53'18"	ELECTRA
SAO 076126	5.4	Reap.	08h05'05"	CELAENO
SAO 076140	4.4	Reap.	08h14'42"	TAYGETA
SAO 076159	5.8	Reap.	08h29'59"	ASTEROPE
SAO 076164	6.5	Reap.	08h40'53"	22 TAURI
SAO 076155	4.0	Reap.	08h43'20"	MAIA
SAO 076199	3.0	Desap.	08h44'34"	ALCYONE
SAO 076199	3.0	Reap.	09h09'25"	ALCYONE

2.3 EQUIPAMENTO E MATERIAL

Foram usados os seguintes equipamentos e materiais, durante a observação das ocultações das Plêiades:

1. Telescópio refrator, 60mm x 900mm, f/D=15, ocular de 20mm com 42x, montagem equatorial-manual;
2. Cronômetro Citizen digital até décimos de segundos;
3. Radio de Ondas Curtas;
4. Carta selenográfica com ângulos de WATT, para acompanhar as trajetórias dos eventos;
5. Lanterna com luz vermelha;
6. Fichas para reportes e outros apontamentos;
7. Termômetro em graus centigrados, cadeira e aparato contra o frio.

3. RESULTADOS

A Tabela IV mostra o resultado obtido em tempo universal e os desvios (O-C) ocorridos entre a Hora Calculada (H.C.) e a Hora Observada (H.O.), bem como um gráfico das trajetórias das ocultações de cada estrela.

Deve-se salientar aqui, o importante trabalho realizado pelo Observatório do Capricórnio de Campinas, que gravou em vídeo, através de uma câmara CCD, acoplada ao telescópio principal de 600mm, o desaparecimento de 04 estrelas das Plêiades, todas em imersão (desaparecimento) no limbo brilhante lunar. O Capricórnio registrou os seguintes tempos das ocultações:

a) Electra - SAO 076131 - 06h40'16.13" TU
b) Celaeno - SAO 076126 - 07h06'41.64" TU
c) Maia - SAO 076155 - 07h17'05.00" TU
d) Alcyone - SAO 076199 - 08h44'00.38" TU

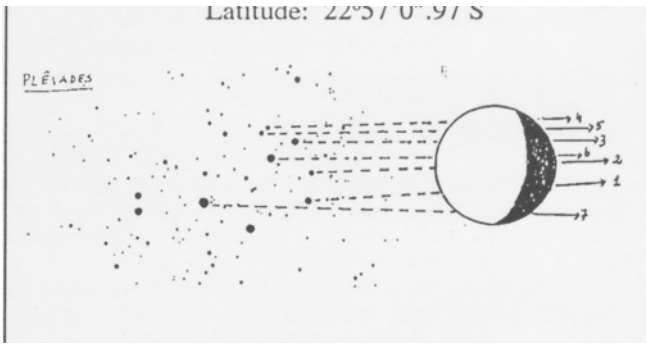
Estas gravações em video, foram realizadas simultaneamente com a Estação Padrão SJ 302 de Monte Mor, é claro que em posições geográficas diferentes.

Esta documentação em vídeo, a única no gênero em nosso meio, constitui um dos relevantes trabalhos na área das ocultações lunares, do departamento de ocultações do Observatório do Capricórnio, modestamente por mim coordenado.

TABELA IV

Observador: WALTER JOSE MALUF

Telescópio:	Refrator 60mm - ocular H20mm = 42x
Estação padrão:	SJ 302 - Monte Mor/SP - BRASIL
Coordenadas:	Longitude: 47º19'07.47" WG
	Latitude: 22º57'0.97" S



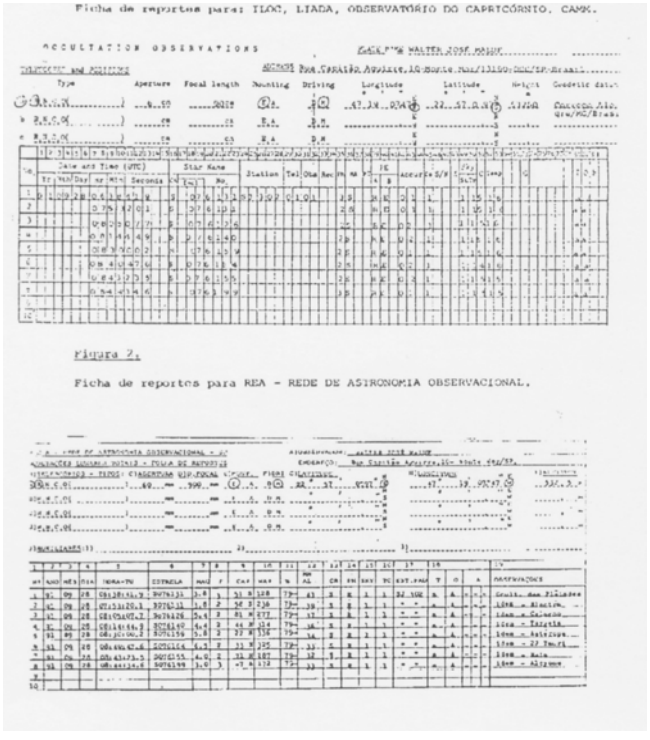
Estrela	F	H.C.(TU)	H.O.(TU)	O-C	Nomes
SAO 076131	D	06h38'43"	06"38'41.9"	1.33"	ELECTRA
SAO 076131	R	07h53'18"	07h53'20.1"	0.20"	ELECTRA
SAO 076126	R	08h05'05"	08h05'07.7"	-0.02"	CELAENO
SAO 076140	R	08h14'42"	08h14'44.9"	-0.69"	TAYGETA
SAO 076159	R	08h29'59"	08h30'00.2"	-0.40"	ASTEROPE
SAO 076164	R	08h40'53"	08h40'47.6"	-2.21"	22 TAURI
SAO 076155	R	08h43'20"	08h53'23.5"	0.25"	MAIA
SAO 076199	D	08h44'34"	08h44'34.6"	0.92"	ALCYONE
SAO 076199	R	09h09'25"	----------	-------	N.OBSERV.

*Obs.: O reaparecimento de ALCYONE não pode ser observado devido ao nascer do Sol e a baixa altitude da Lua.

4. REPORTES DAS OCULTAÇÕES

As observações das ocultações das Plêiades, foram reportadas em fichas próprias para as seguintes entidades astronômicas:

a) ILOC - INTERNATIONAL LUNAR OCCULTATION CENTRE - Japão
b) LIADA - LIGA IBERO AMERICANA DE ASTRONOMIA - Venezuela
c) REA - REDE DE ASTRONOMIA OBSERVACIONAL - São Paulo/Brasil
d) OBSERVATÓRIO DO CAPRICÓRNIO - Monte Urânia - Campinas/SP
e) CAMM - CLUBE DE ASTRONOMIA DE MONTE MOR - Monte Mor/SP


Ficha de reportes para: ILOC, LIADA, OBSERVATÓRIO DO CAPRICÓRNIO, CAMM.

OCCULTATION OBSERVATIONS

Figura 2:

Ficha de reportes para REA - REDE DE ASTRONOMIA OBSERVACIONAL.

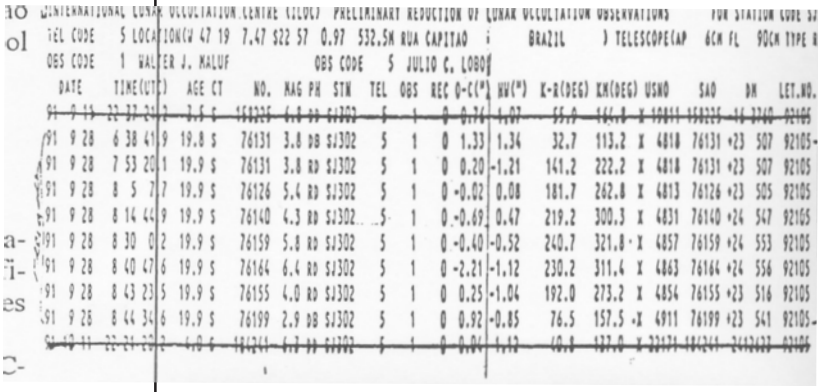
5. REDUÇÃO DAS OBSERVAÇÕES

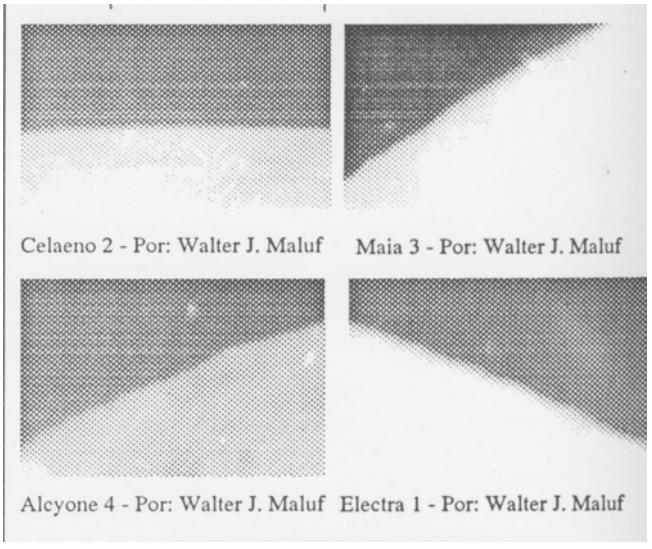
As reduções das observações das ocultações das Plêiades pela Lua, são fornecidas pelo ILOC - INTERNATIONAL LUNAR OCCULTATION CENTRE, centro internacional das ocultações lunares que recebe as observações, reduz e publica no seu "REPORT OF LUNAR OCCULTATION OBSERVATIONS".

6. AGRADECIMENTOS

Julio C. Lobo - Observatório do Capricórnio - Campinas/SP
José Vitor Rodrigues - Observatório do Capricórnio/Campinas
Orlando Rodrigues - Observatório do Capricórnio/Campinas
Paulo S. Bretones - Planetário Municipal de Campinas
Akio Senda - ILOC - Japão, Mitsuo Kawada - ILOC - Japão,
Tasso A. Napoleão - REA/SP

FIGURA 3


INTERNATIONAL LUNAR OCCULTATION CENTRE (ILOC) PRELIMINARY REDUCTION OF LUNAR OCCULTATION OBSERVATIONS


Celaeno 2 - Por: Walter J. Maluf

Maia 3 - Por: Walter J. Maluf

Alcyone 4 - Por: Walter J. Maluf

Electra 1 - Por: Walter J. Maluf

7. REFERÊNCIAS

1) Bretones, Paulo S. - "Ocultações totais de Estrelas pela Lua", série Manuais Práticos;
2) Mourão, Ronaldo R.F. - "URANOGRAFIA"
3) Faria, Romildo P. - "Fundamentos de Astronomia e Astronomia a olho nú".
4) Senda, Akio - Correspondências particulares;
5) Kawada, Mitsuo - Correspondências particulares;
6) Silva, Luiz A.L. - "Ocultações - Um Manual Prático", GOB/91 - Guia de Ocultações para o Brasil/91.
7) REA - Reportes nº 1/88 e 4/91.

U Monocerotis
Uma RV Peculiar

Antonio Padilla Filho

ABSTRACT

U MONOCEROTIS: A PECULIAR RV VARIABLE, by Antonio Padilla Filho: The bright RV Tauri variable U Monocerotis has been observed since 1989 by REA members. Based on about 200 magnitude estimates, REA's eruptive variables coordinator has built the light curve for the star, developed a period analysis and comments on the crisis observed in 1991.

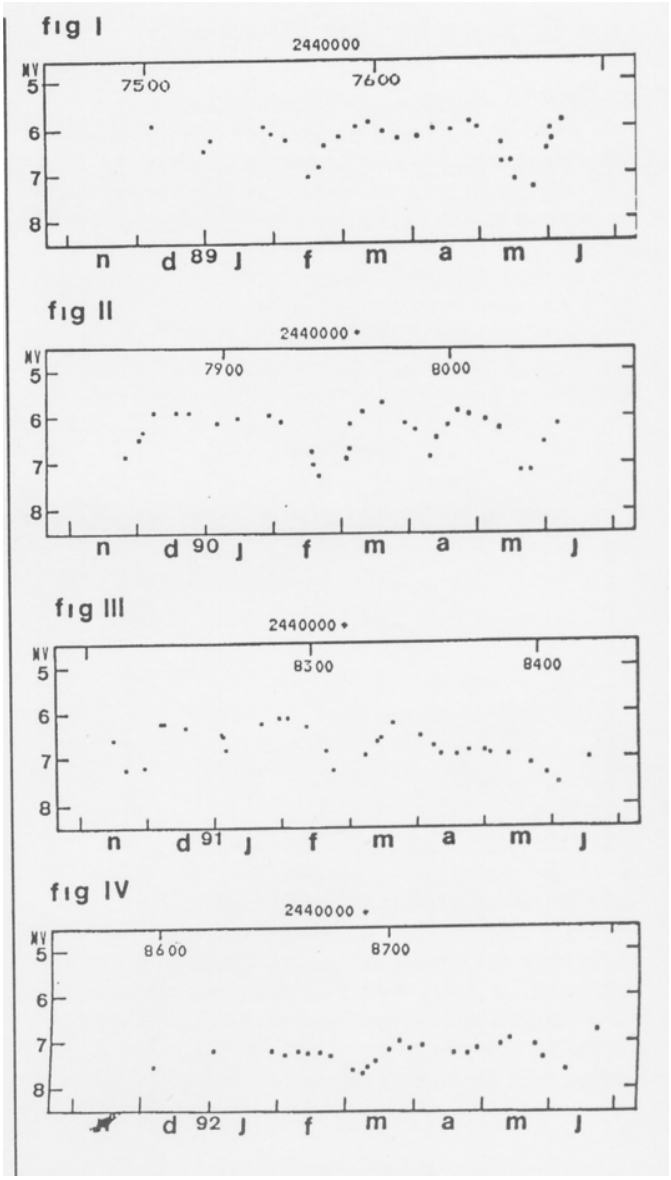
1. INTRODUÇÃO

A observação de estrelas variáveis é uma área da atividade astronômica onde o pequeno instrumental pode se tornar valiosa ferramenta se for usado de forma adequada. Muitas variáveis pouco estudadas, ou que tem sido negligenciadas ao longo dos anos, são acessíveis, mesmo a um binóculo 7x50 em todo seu ciclo de variação, abrindo-se um campo fértil de pesquisa ao aficcionado dedicado. U Monocerotis é uma importante variável do tipo RV Tauri que não tem sido observada de forma suficiente mesmo situando-se em região celeste quase equatorial, o que proporcionaria seu acompanhamento por observadores do norte e sul. As variáveis RV são definidas como pulsantes supergigantes de tipo espectral F a K cujas curvas de luz alternam mínimos de brilho rasos e profundos após cada máximo. A 3ª edição do General Catalog of Variable Stars classifica U Monocerotis como RV do tipo b pois sua magnitude média apresenta variação cíclica ao longo de 2320 dias. As variáveis do tipo RVa, como R Scuti e AC Herculis, tem magnitude média constante.

2. CURVA DE LUZ

Desde 1989, U Monocerotis vem sendo observada por integrantes da REA, recolhendo-se mais de 200 estimativas visuais de brilho em quatro anos. A partir destas observações foi possível construir quatro curvas de luz parciais abrangendo sempre o período entre novembro e junho, apresentadas nas figuras I a IV.

Embora tenham sido cobertos oito meses de cada 12 é possível verificar com clareza o típico comportamento de uma estrela do tipo RV, alternando mínimos rasos e profundos após cada máximo. Os pontos plotados nos gráficos representavam as estimativas mais consistentes e concordantes com o delineamento das curvas, tendo sido eliminadas as dispersões além da média, de qualquer forma nunca superiores a 0.2 magnitude. As estimativas foram feitas pelo método fracionário, recomendado pela REA, e a



sequência de estrelas de comparação utilizada é aquela contida no AAVSO Star Atlas.

Participaram do projeto os seguintes observadores:

Antonio Padilla Filho
Tasso A. Napoleão
Marcos F. Lara
Carlos A. Colesanti

3. ANÁLISE DO PERÍODO

Através da análise das curvas o primeiro parâmetro a se definir é o período de U Monocerotis, compreendido como o lapso de tempo decorrido entre dois mínimos profundos consecutivos. Utilizando-se o método de Pogson, ou cordas bissectadas, pôde-se estabelecer as seguintes datas julianas para os mínimos:

ano	mínimos profundos (dj) 2440000+			ciclos
1989	7570	7665		I
1990	7946	8032		II
1991	8221	8316	8411	III e IV
1992	8687	8777		V

Note-se que em 1991 foram observador três mínimos profundos já que o primeiro ocorreu logo em novembro de 1990.

Estabelecidas as datas acima obtêm-se para a variável os seguintes períodos parciais:

Ciclo	Período
I	95 d.
II	86 d.
III	95 d.
IV	95 d.
V	90 d.

Pode-se então obter para estes cinco ciclos observados um período médio de 92,2 dias, valor que concorda plenamente com o previsto (92,26 dias) no terceiro suplemento da 3ª edição do GCVS, editado em 1976. Um estudo realizado pela seção de variáveis da British Astronomical Association - BAA concluiu que o período de U Mon encurtou para 1,32 dias após 1960, mantendo-se estável entre 1964 e 1973, quando então a correção foi encaminhada para ser incluída na 4ª edição do GCVS. Pelo pouco tempo coberto no estudo ora realizado pela REA seria precipitado afirmar que o período voltou a aumentar, recomendando-se que o monitoramento de U Mon prossiga nos anos vindouros para se avaliar melhor a diferença ora encontrada, que de qualquer forma é pequena.

4. ANÁLISE DO BRILHO E A CRISE DE 1991

Pela pouca margem de dispersão das estimativas recolhidas pela REA, pôde-se estabelecer que a magnitude visual máxima de U Monocerotis foi de 5.6, pelo menos em uma ocasião, e mínima de 7.6, concordando em parte com os valores oferecidos pela BAA (5.8 - 7.6). A AAVSO só dispõe de parâmetros fotográficos para esta variável (6.1p - 8.8p), o mesmo ocorrendo com a 3ª edição do GCVS (6.1p - 8.1p).

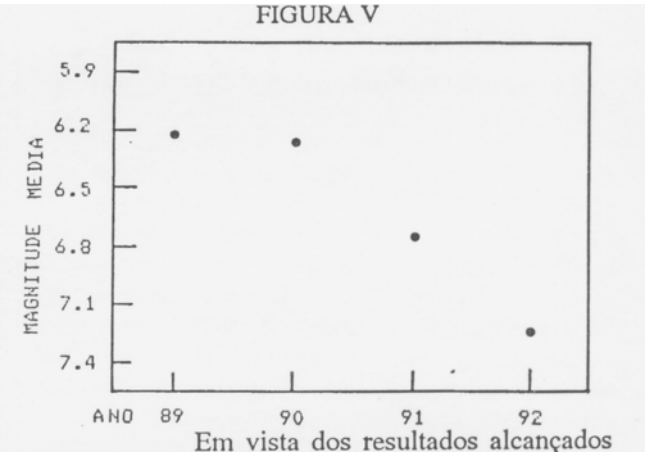
Até abril de 1991 U Monocerotis comportou-se de forma regular, revezando mínimos rasos e profundos mas nunca se verificando patamares fixos de brilho nestas ocasiões. No início de 1990 seu mínimo raso chegou apenas a 6.1 enquanto em abril decaiu até 6.8. Os mínimos profundos sempre foram mais fracos que mag. 7.0. Os máximos, situados em 5.8 e 5.9 em 1989 e 1990 passaram a ser cada vez mais fracos em 1991, quando em abril parece ter começado uma "crise" que mudou radicalmente o perfil de sua curva de luz. Até o mês de junho daquele ano, U Monocerotis não recuperou mais seu brilho máximo habitual, fixando-se em mag. 6.9 a 7.0 como patamar extremo. Em 1992 os mínimos profundos mantiveram-se em mag. 7.6 enquanto os rasos, mal definidos, situaram-se em mag. 7.2. No dia 22/06, última estimativa de 1992, U Monocerotis apresentava mag. 6.8.

5. QUEDA DA MAGNITUDE MÉDIA

O que caracteriza as variáveis RVb é sua magnitude média variável ao longo de um ciclo, que para U Mon é de 2320 dias. Para se confirmar este valor seriam necessários ao menos dez anos de observações contínuas mas, provisoriamente, podemos deduzir ao longo do período ora estudado, como se comportou a magnitude média desta variável. Para cada ciclo de oito meses tomamos ao longo das curvas entre 38 e 44 medidas de magnitude, extraindo-se a média em seguida. Os resultados, apresentados na figura V, mostram de forma clara a mudança súbita de magnitude média a partir de 1991, chegando a 7.24 em 1992.

Em vista dos resultados alcançados até agora, torna-se necessário o acompanhamento continuado de U Monocerotis, se possível o mais cedo possível após sua conjunção com o Sol, a fim de que sejam confirmados os parâmetros ora obtidos pela REA e a dedução de

FIGURA V



Em vista dos resultados alcançados

outros, impossíveis de serem determinados agora em função do pouco tempo coberto pelo nosso estudo.

6. REFERÊNCIAS

1) Burnahn, Robert. Burnahan's Celestial Handbook, vol. II and III, Dover Publication Inc, New York, USA, 1978.
2) Hirshfeld A.; Sinnott R. Sky Catalog 2000, Sky Publishing Inc., Cambridge, USA, 1982.
3) Isles, John E. Problem Stars in Monoceros; in Astronomy Now, feb. 1990, Intrapress ed, London, England.
4) Scovil, Charles. AAVSO Star Atlas, 2ª ed. Sky Publishing Inc., Cambridge, USA, 1990.
5) Isles, John E. Webbs Society Deep Sky Observers Handbook, vol 8, Variable Stars. Enslow Publishers Inc., USA, 1990.

R Trianguli
Primeiras Observações

Marcos F. Lara

ABSTRACT

R TRIANGULI: FIRST OBSERVATIONS, by Marcos F. Lara: Description of the first results obtained forthe long-period variable R Trianguli, during 1989-1990 by the REA observers.

De declinação considerável boreal (+34º) R Trianguli é uma típica LPV com espectro m4-8 e período de 266 dias, relativamente curto para a classe.

Constituiu-se na REA, o projeto nº 085/89, obtendo-se 48 estimativas de 3 observadores no período de outubro/89 a dezembro/90.

Antonio Padilla Filho - 24 - B12x40/lun.60mm

Marcos F. Lara - 23 - B06x30/lun.40mm

Tasso A. Napoleão - 01 - B7x50

Cobrindo dois máximos, além de boa parte de ascensão e declínio, os mínimos uma vez mais foram cobertos, em função da proximidade da conjunção, além da considerável profundidade dos mesmos. Entretanto, estes poderão ser cobertos posteriormente, uma vez que o período da variável pode levá-lo a ocorrer em ocasiões propícias.

A AAVSO cita para esta variável os valores de magnitude 6.2 a 11.7.

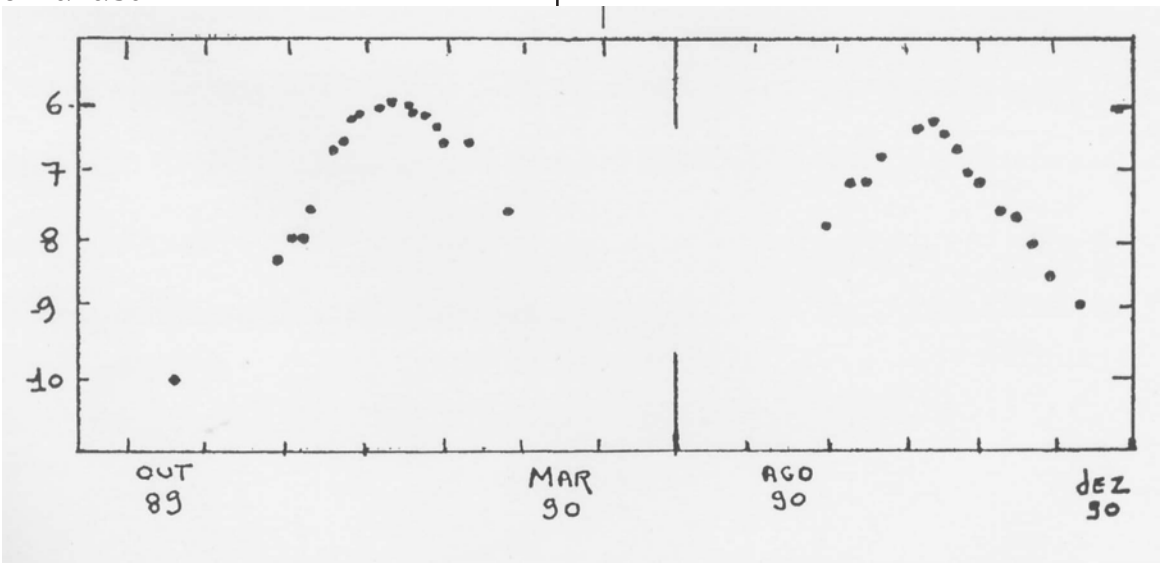
Máx. previsto AAVSO - 7/1/90 - observado - 5/1/90

Máx. previsto AAVSO - 6/10/90 - observado - 10/10/90

Nota-se boa similaridade nas datas previstas/observadas. Na ascensão do primeiro máximo, houve um ganho de 4 magnitudes em 2,5 meses, tendo no máximo atingido a magnitude 5.8. No declínio pode ter havido um pequeno estacionamento na magnitude 6.6 em fins de janeiro.

No segundo máximo, o marcante foi um declínio mais precipitado do que se esperaria, tendo desta vez o máximo atingido a magnitude 6.3; houve portanto a clássica alternância de máximos fraco/forte. O período entre estes máximos foi de 274 dias, ligeiramente mais longo que o tabelado, o que é normal visto que aquele é um valor médio.

É justamente por muitas LPV apresentarem também uma certa variação em seus períodos, para mais ou menos, alternadamente, é que qualquer previsão para a data do máximo seguinte, baseado apenas no período destes dois máximos, estaria sujeira a considerável margem de erro. Só uma cobertura de vários máximos e mínimos pode permitir conhecer as particularidades desta estrela, entretanto os resultados ora obtidos são um início disto e já possibilitaram algumas conclusões sobre as características da curva de luz e intensidade dos máximos, inclusive o perfil obtido parece indicar que o tempo de ascensão e declínio desta variável são semelhantes (ao menos em alguns ciclos). As próximas ocasiões poderão proporcionar também a cobertura de alguns mínimos e acrescentar detalhes sobre esta LPV boreal.



ÍNDICE

Editorial / Expediente.....02

A Observação de Eclipse Solar Total de 30/06/92.....03

Previsão, Observação e Análise de Eclipses Parciais do Sol.....07

Eclipse Lunar Parcial de 15/06/92.....10

A Procura do "Val Brasiliensis".....14

Previsões para os próximos Eclipses Lunares Observáveis no Brasil.....18

A oposição do Planeta Marte - 1990-1991.....21

Oposição de Vesta (1992), uma comparação Visual e fotográfica.....26

Júpiter em 1991 e 1992 - I - Determinação da Grande Mancha Vermelha (RS).....30

A observação da Falsa Mancha Vermelha de Júpiter em 1992.....33

Variações na NEB de Saturno em 1992.....35

Observações visuais do Cometa Levy (1990c).....38

Determinação dos parâmetros fotométricos de cometas recentes.....41

A ocultação de M45 - Pleiades pela Lua em 28/9/91.....46

U Monocerotis, uma RV peculiar.....49

R Trianguli, primeiras observações.....51